10. Uluslararası Uludağ Bilimsel Araştırmalar Kongresi

14-15 Kasım 2026- Bursa



EDİTÖRLER;
Prof. Dr. Emine KOCA
Prof. Dr. Fatma KOÇ

İKSAD Publishing House

www.isarconference.org

KONGRE KİTABI
CİLT 2

ISARC Academy

INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

INTERNATIONAL **ULUDAĞ** SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS-X

November 14-15, 2026 / Bursa, TURKEY

PROCEEDINGS BOOK

EDİTORLER

Prof. Dr. Emine KOCA

Prof. Dr. Fatma KOÇ

by

IKSAD PUBLISHING HOUSE®

All rights of this book belong IKSAD Publishing House

Authors are responsible both ethically and juridically

IKSAD Publications – 2026©

Issued: 26.11.2026

ISBN: 978-625-378-796-7

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE
INTERNATIONAL ULUDAĞ SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS-X

DATE and PLACE
November 14-15, 2026 / Bursa, TURKEY

PARTICIPATION
Keynote & Invited

PARTICIPANTS COUNTRY(27)
Türkiye,Albania,Algeria,Azerbaijan,Bangladesh,Brazil,Bosnia And Herzegovina,Egypt,Ethiopia,Georgia,India,Indonesia,Iraq,Iran,KKTC,London, Nigeria,Macedonia,Moldova,Morocco,Serbia,Spain,Romania,Pakistan,Poland, Ukraine, Uzbekistan,Vietnam

CONGRESS PRESIDENT
Prof. Dr. Emine KOCA
Ankara Hacı Bayram Veli university

CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE
Prof. Dr. Fatma KOÇ
Ankara Hacı Bayram Veli University

GENERAL COORDINATOR
Melike KAYA
ISARC Academy,Türkiye

NUMBER of ACCEPTED PAPERS- (Türkiye- 149, Other Countries- 157)

'Compliance With Publication Ethics İs The Sole Responsibility Of The Authors; Accordingly, They Bear Both Ethical And Legal Accountability'

ORGANIZING COMMITTEE:

Prof.Dr.Hatice TAMBAĞ

Prof. Dr. Meral SERTEL

Prof. Dr. Necmi DÜŞÜNCELİ

Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN

Prof. Dr. Orhan KAVAK

Prof. Dr. Serpil ÜNVER SARAYDIN

Prof. Dr. Tolga ULUSOY

Prof. Dr. Yadigar GÜLSEVEN SIDIR

Assoc. Prof. Dr. Gülbeyaz BARAN DURMAZ

Assoc. Prof. Dr. Malik YILMAZ

Assoc. Prof. Dr. Melih OKCU

Assoc. Prof. Dr. Esra YILDIZ

Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER DANACI

Assoc. Prof. Dr. Sahure YARİŞ

Assoc. Prof. Dr. Seda BENGİ

Assoc. Prof. Dr. Sema SAĞLIK

Assoc. Prof. Dr. Serap Ünal

Assoc. Prof. Dr. Şükrü KALAYCI

Assoc. Prof. Dr. Zamıg TEHMEZOV

Assoc. Prof. Dr. Zeynep Deniz ŞAHİN İNAN

Assoc. Prof. Dr. Zulfiyya ISMAYIL

Assoc. Prof. Dr. Zühal OKCU

Dr. Aziz İLGAZİ

Dr. Bahar TÜRKMENOĞLU

Dr. Laleş USLU AZARAK

Dr. Mine KIRKYOL

Dr. Sevil ÖZCAN

Dr. Sümeyye GÖKÇENOĞLU

Dr. Şengül ŞENTÜRK

Dr. Rana BAYTİN ALACI

SCIENTIFIC AND ADVISORY BOARD:

Prof. Dr. Adil AKINCI
Bilecik Şeyh Edebali University

Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE
Atatürk University

Prof. .Dr. Aparna SRIVASTA
Noida International University

Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER
Bandırma Onyedi Eylül University

Prof. Dr. Ali AKİL
Saiyed Parul University

Prof. Dr. Ali OKATAN
İstanbul Aydın University

Prof. Dr. Anvar ABBASOV
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

Prof. Dr. Anwar Ali Shah G. SYED
University Of Sindh Jamshoro

Prof. Dr. Asım KAYGUSUZ
Inonu University

Prof. Dr. Arif BABANLI
Süleyman Demirel University

Prof. Dr. Cengiz SARIKÜRKCÜ
Afyonkarahisar University

Prof. Dr. Cenk YAVUZ
Sakarya University

Prof. Dr. Ekrem Yaşar AKÇAY
Süleyman Demirel University

Prof. Dr. Emrullah FATİŞ
Kırşehir Ahi Evran University

Prof. Dr. Faiz Muhammad SHAİKH
Sindh Agriculture University Tando Jam

Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN
Selçuk University

Prof. Dr. Hazim Abd Mohammed ALJEWAREE
Alkıtab University

Prof. Dr. Halil BOLU

Dicle University

Prof. Dr. Haluk ÖZPARLAK
Selçuk University

Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK
Gaziantep University

Prof. Dr. Gülsen ASMAN
Gazi University

Prof. Dr. Ivan PAVLOVİC
Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia

Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV
Azerbaycan Devlet Pedagoji University

Prof. Dr. İshak KESKİN
İstanbul University

Prof Dr. Manole COJOCARU
Carol Davıla University

Assoc. Prof. Dr. Eda ÖZ ÇELİKBAŞ
Karabük University

Assoc. Prof. Dr. Erhan ERDEL
Iğdır University

Assoc. Prof. Dr. Fariz AHMADOV
Azerbaycan Devlet İktisat University

Assoc. Prof. Dr.Fouzia BENOUDJIT
M'hamed Bougara university, Boumerdes, Algeria/Materials Science and Engineering

Assoc. Prof. Dr. Faruk KALAY
Yüzüncü Yıl University

Assoc. Prof. Dr. Gönül SAMEDOVA
Azerbaycan Devlet Pedagoji University

Assoc. Prof. Dr. Kalsoom TARIQ
Khyber Girls Medical Collage

Assoc. Prof. Dr. Naseem AKHTER
Shaheed Benazir Bhutto Women University

Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK

Dicle University

Assoc. Prof. . Dr. Orhan TURAN
Batman University

Assoc. Prof. Dr. Özlem GÜNDOĞDU AYTAÇ
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Özlem KAYA
Uşak University

Assoc. Prof. Dr. Reyhan DADAŞOVA
Azerbaycan Bakü Biznes University

Assoc. Prof. Dr. Rozina KHATTAK
Shaheed Benazir Bhutto Women University

Assoc. Prof. Dr. Seyfaddin JAFAROV
Nakhchivan State University/AZERBAIJAN

Assoc. Prof. Mulıkat Folashade USMAN
Usmanu Danfodıyo Unıversıty

Asst.Prof.Dr. Ferhat ATİK
Girne Amerikan Üniversitesi

Dr. Ajay B. GADİCHA
Sant Gadge Baba Amravati University

Dr. Andaç Kutay SAKA
Ordu University

Dr. Aqil MEMMEDOV
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Aynure Eliyeva
Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universiteti

Dr. Babak SAFAEI
Tsingha University

Dr. E. Vldan BURGAZ
Doğu Akdeniz Üniversitesi/KKTC

Dr. Elşn MEMMEDLİ
Azerbacan Devlet İktisat University

Dr. Faial SULTAN
Hazara University

Dr. Ghnshyam BARMAN
Uka Taradia University

Dr. Gülr MİRZEYEVA
Azerbayan Devlet İktisat University

Dr. Gülen MEHERREMOVA
Azerban Diller University

Dr. Hasn ZARIOUH
Mohamed First University

Scientific Development and Innovative Approach

*INTERNATIONAL **ULUDAĞ***
SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS-X

NOVEMBER 14-15, 2026 Bursa, TURKEY

Congress Program

Participant Countries (27):

Türkiye,Albania,Algeria,Azerbaijan,Bangladesh,Brazil,Bosnia And Herzegovina,Egypt,Ethiopia,Georgia,India,Indonesia,Iraq,Iran,KKTC,London,
Nigeria,Macedonia,Moldova,Morocco,Serbia,Spain,Romania,Pakistan,Poland,
Ukraine, Uzbekistan,Vietnam

NOVEMBER 14-15 ZOOM DETAILS;

Meeting ID: **840 2485 2975**

Passcode: **741498**

ZOOM LINK:

https://us06web.zoom.us/j/84024852975?pwd=YnU1bCuFPfMZDubUvsNELK2LbQOtAN.1

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

To be able to make a meeting online, login via **https://zoom.us/join** site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session. The presentation will have **15 minutes** (including questions and answers). The Zoom application is free and no need to create an account. The Zoom application can be used without registration. The application works on tablets, phones and PCs. Speakers must be connected to the session **10 minutes before** the presentation time. All congress participants can connect live and listen to all sessions. During the session, your camera should be turned on at least %70 of session period. Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

TECHNICAL INFORMATION

Make sure your computer has a microphone and is working. You should be able to use screen sharing feature in Zoom. Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress. Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session. **Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number, exp. Hall-1, Fatih KARİPOĞLU**

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN

Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır. Sunumlar için **15 dakika** (soru ve cevaplar dahil) süre ayrılmıştır. Online sunum yapabilmek için **https://zoom.us/join** sitesi üzerinden giriş yaparak “Meeting ID or Personal Link Name” yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz. Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur. Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir. Uygulama tablet, telefon ve PC’lerde çalışıyor. Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden **10 dk öncesinde** oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir. Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir. Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

TEKNİK BİLGİLER

Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun. Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz. Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir. Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır. **Zoom'a giriş yaparken önce lütfen adınızı, soyadınızı ve SALON numaranızı yazınız, Örnek: Hall-1, Fatih KARİPOĞLU**

14.11.2026/ Hall-1, Session-1

Ankara Local Time

12 00 : 14 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr.Murat TOPAL

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
TENSİLE BEHAVİOR AND POST-FAİLURE APPEARANCE OF HEMP/POLYMER HYBRİD YARNS PRODUCED BY AİR INTERLACİNG AND HOLLOW-SPİNDLE WRAPPİNG	NADA OSMAN ORSOD Prof.Dr.ERHAN KENAN ÇEVEN Prof.Dr.MEHMET KARAHAN	Bursa Uludağ University
TD-GMT: A THREE-DOMAİN GATED MULTİSCALE TRANSFORMER FOR BEARİNG FAULT DİAGNOSİS WİTH RECORD-LEVEL CROSS-VALİDATİON ON CWRU	Assist. Prof. Dr. Eyyüp AKCAN	Siirt University
COMPARISON OF CLASSICAL, FEEDFORWARD, AND FUZZY PID CONTROLLERS IN A DC MOTOR-DRIVEN BALL SCREW POSITIONING SYSTEM UNDER VARIABLE LOAD CONDITIONS	Dr. Erdi YILDIZ Dr. Ahmet KIRNAP	Kayseri University/Erciyes University
CATTLE SEGMENTATİON USİNG YOLO11 UNDER REAL FARM CONDİTİONS: TARGET SELECTİON AND VİSUAL QUALİTY ASSESSMENT İN MULTİ-ANİMAL IMAGES	Assist. Prof. Dr. Mustafa Furkan KESKENLER Prof. Dr. İbrahim Yücel ÖZBEK Assoc. Prof. Dr. Emin Argun ORAL Prof. Dr. Eyüp Fahri KESKENLER	Atatürk University
A COMPARATIVE REVIEW ON PROCESS DYNAMICS AND MECHANICAL PERFORMANCE OF STANDARD PLA, PLA+, AND HS-PLA IN FUSED DEPOSITION MODELING	Lect. İzel EKİNCİ Assoc. Prof. Daver ALİ	Avrasya University/Karabuk University
INVESTIGATION OF THE ACCUMULATION OF MAGNESIUM AND PHOSPHORUS FROM STRATEGIC AND CRITICAL RAW MATERIALS IN GRAPEVINES	Assoc. Prof. Dr.Murat TOPAL Emine Işıl ARSLAN TOPAL Erdal ÖBEK Erdal ÇELİK	Munzur University /Fırat University /İstanbul Teknik University /Bingöl University
ACCUMULATION OF GALLIUM AND TITANIUM FROM STRATEGIC AND CRITICAL RAW MATERIALS IN MAIZE KERNELS	Assoc. Prof. Dr.Murat TOPAL Emine Işıl ARSLAN TOPAL Erdal ÖBEK Erdal ÇELİK	Munzur University /Fırat University /İstanbul Teknik University /Bingöl University
A DATA-DRİVEN EMPLOYEE LİFECYCLE ANALYTİCS FRAMEWORK FOR RETAİL WORKFORCE: INTEGRATİNG 360-DEGREE FEEDBACK, OKR PERFORMANCE TRACKİNG AND EXİT-INTERVİEW SİGNALS	Kemal BUYUKTAS	Flo Technology

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-2, Session-1

Ankara Local Time

12 00 : 13 45

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Ulvi SANDALCI

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
HOW SOCIAL MEDIA BUILDS EXPORTER-IMPORTER RELATIONSHIPS: DYNAMIC CAPABILITIES VIEW	Shabnam Mohammadi	Dokuz Eylül University
PUBLIC DEBT CONVERGENCE DYNAMICS IN OECD COUNTRIES: β-CONVERGENCE, σ-CONVERGENCE, AND THE PHILLIPS–SUL APPROACH	Assoc. Prof. Dr. Ulvi SANDALCI Assoc. Prof. Dr. İnci SANDALCI	Kütahya Dumlupınar University
THE IMPACT OF TAX REVENUE VOLATILITY ON PUBLIC SECTOR	Assoc. Prof. Dr. Ulvi SANDALCI Assoc. Prof. Dr. İnci SANDALCI	Kütahya Dumlupınar University
KEY TRENDS IN WORKLOAD AND TURNOVER INTENTION RESEARCH: SCIENTIFIC STRUCTURE AND THEMATIC EVOLUTION	Lect. Dr. Yaşar ŞAHİN Assist. Prof. Dr. Onur OKTAYSOY Assoc. Prof. Dr. Muhammed Akif YENİKAYA	Trabzon University/Kafkas University
AN EXAMINATION OF THE ORGANIZATIONAL AGILITY LITERATURE USING TEXT MINING METHODS	Lect. Dr. Yaşar ŞAHİN Assoc. Prof. Dr. Muhammed Akif YENİKAYA Assoc. Prof. Dr. Selen UYGUNGİL ERDOĞAN	Trabzon University/Kafkas University/Osmaniye Korkut Ata University
THE EU SOIL MONITORING AND RESILIENCE DIRECTIVE AND TURKISH AGRICULTURE: AN ASSESSMENT FROM THE PERSPECTIVE OF SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT	Assist. Prof. Dr. Erkin Cihangir KARATAŞ	Atatürk University
THE EU WATER REUSE REGULATION AND TREATED WASTEWATER IN AGRICULTURAL IRRIGATION: AN ASSESSMENT FOR TÜRKİYE	Assist. Prof. Dr. Erkin Cihangir KARATAŞ	Atatürk University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-3, Session-1

Ankara Local Time	Meeting ID: 840 2485 2975
12 00 : 13 30	Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Servet ARAS

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
PRACTICES INCREASING FRUIT GROWTH	Prof. Dr. Servet ARAS Assoc. Prof. Dr. Müjgan GÜNEY	Yozgat Bozok University
USE OF THERMAL CAMERAS IN PLANT PRODUCTION	Prof. Dr. Servet ARAS Assoc. Prof. Dr. Murat GÜNEY	Yozgat Bozok University
DEVELOPMENT OF OPEN-FIELD ADAPTED KAPYA-TYPE PEPPER VARIETIES RESISTANT TO TSWV	Merve GÜNEY, Esra SARPYAR , Rasoul ONSİNEJAD	Toya Tohum
THE EFFECT OF METHANOL CONCENTRATION ON THE ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION OF PHENOLIC COMPOUNDS FROM ARONIA	Zeynep SOLMAZ ÇAKIRTAŞ Assoc. Prof. Dr. Kader TOKATLI	Tokat Gaziosmanpaşa University
EFFECT OF DIFFERENT EXTRACTION METHODS ON THE BIOACTIVE PROPERTIES AND CHEMICAL COMPOSITION OF BEE BREAD EXTRACTS	Research Assistant, PhD Şeyda YANARDAĞ KARABULUT Assoc. Prof. Dr. Gülce Bedis KAYNARCA Assist. Prof. Dr. Başak Ebru ÖZCAN	Kırklareli University
APPLICABILITY OF ENCAPSULATED BEE BREAD EXTRACT AS A NATURAL PRESERVATIVE IN DAIRY CREAM	Research Assistant, PhD Şeyda YANARDAĞ KARABULUT Prof. Dr. Hacı Ali GÜLEÇ Prof. Dr. Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU	Kırklareli University/Trakya University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-4, Session-2

Ankara Local Time	**Meeting ID: 840 2485 2975**
12 30 : 13 45	**Passcode: 741498**

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Fatma KOÇ

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
AN EXAMINATION OF TOKAT REGION PRINTED TEXTILES WITHIN THE CONTEXT OF COLOR THEORIES AND THEIR SEMANTIC DIMENSIONS	Merve ÖZTÜRK YILDIRIM Assist. Prof. Dr. Ayşe ÖZTÜRK	Haliç University
THE LAYER COMPLEMENTARITY AND VISIBILITY FUNCTION OF CEPKEN AND SIMILAR SHORT OUTERGARMENTS USED IN TURKISH FOLK DRESS	Prof. Dr. Fatma KOÇ Prof. Dr. Emine KOCA	Ankara Hacı Bayram Veli University
LEARNING NEW WORDS FROM CONTEXT: EXPLORING INCIDENTAL VOCABULARY ACQUISITION THROUGH READING	Bessma Hamama Samia Moustaghfir Abdessallam khamouja Sakina El Khattabi	Ibn Tofail University/Hassan II/Abdelmalek Essaâdi University Al Hoceima, Morocco
AN OPTIMIZATION METHODOLOGY FOR CLASSROOMS BASED ON USER EXPECTATIONS	İrem DERELİ Assist. Prof. Dr. Mustafa Serhan ÜNLÜTÜRK	Balikesir University
UPCYCLING OF END-OF-LIFE DENIM TROUSERS AND ZERO-WASTE COLLECTION DESIGN	Assist. Prof. Dr. Esra OK ZÖHRA	Amasya University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-5, Session-2

Ankara Local Time

12 30 : 13 45

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Emine KOCA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
RELİGİOUS AND SCİENTİFİC LİFE İN THE DESTROYED AND CONVERTED MOSQUES İN ANDALUSİA GEOGRAPHY ACCORDİNG TO HİSTORİCAL SOURCES	Fatma SAFRAN	Yalova Universty
FORMAL CHARACTERISTICS AND CONTEXTS OF USE IN BURSA YÖRÜK WOMEN'S TRADITIONAL DRESS	Prof. Dr. Emine KOCA Prof. Dr. Fatma KOÇ	Ankara Hacı Bayram Veli University
ARE TURKISH CITIES BECOMING CLEANER? TEMPORAL TRENDS IN PM_{10} CONCENTRATIONS ACROSS 81 PROVINCES OF TÜRKİYE (2017–2025)	Assist. Prof. Dr. Neşe AYDIN	Suleyman Demirel University
THE SHOP WINDOW AS A MICRO-LANDSCAPE: THE ROLE OF NATURE-BASED INSTALLATIONS IN ATMOSPHERE, SPATIAL EXPERIENCE, AND BRAND IDENTITY	Assist. Prof. Dr. Aysel YAVUZ	Karadeniz Teknik University
ASSESSING ACTIVITY POTENTIAL IN COASTAL LANDSCAPES: THE INTERPLAY OF SPATIAL CHARACTERISTICS, LANDSCAPE FEATURES, AND USER ACTIVITIES	Assist. Prof. Dr. Aysel YAVUZ	Karadeniz Teknik University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-6, Session-2

Ankara Local Time		Meeting ID: 840 2485 2975	
$12^{30} : 14^{30}$		Passcode: 741498	

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Birkan BÜYÜKARIKAN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
ADVERSARIAL ATTACKS ON DEEP LEARNING MODELS: A CYBERSECURITY VULNERABILITY ANALYSIS IN LITHIUM-ION BATTERIES (NASA, NCA, NCM)	Ebru TAMBERK Assoc. Prof. Dr. Canan BATUR ŞAHİN	Malatya Turgut Özal University
VINESEGFORMER-CBAM: A SEGFORMER-BASED MODEL INTEGRATING THE CONVOLUTIONAL BLOCK ATTENTION MODULE FOR VINE LEAF SEGMENTATION	Assoc. Prof. Dr. Birkan BÜYÜKARIKAN	Isparta University of Applied Sciences
PRELIMINARY METALLOGRAPHIC EVALUATION OF GI-COATED TBF1180 STEEL JOINED USING DIFFERENT RESISTANCE SPOT WELDING PARAMETERS	Ufuk BATGA Assoc. Prof. Dr. Yakup YÜREKTÜRK	Bursa Teknik University
COMPARATIVE INVESTIGATION OF DIFFERENT WEAR CONDITIONS IN TI-6AL-7NB ALLOY FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS	Dr. Emrah MELETLİOĞLU	Ataturk University
ETHICS, DATA SECURITY, AND INDIVIDUAL RESPONSIBILITY IN THE PROCESS OF DIGITALIZATION	Dr. Emin ŞEŞEN Assoc. Prof. Dr. Serdar KIRIŞOĞLU	Düzce University
EFFECTS OF SEGMENTATION STRATEGIES ON CLASSIFICATION PERFORMANCE AND SEQUENCE LENGTH IN SYMBOLIC ECG REPRESENTATIONS	Elif DORUKBAŞI Prof. Dr. İlker TÜRKER	Karabük University
ECG26c: MORPHOLOGY-AWARE SYMBOLIC ENCODING OF 12-LEAD ELECTROCARDIOGRAMS	Elif DORUKBAŞI Prof. Dr. İlker TÜRKER	Karabük University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-7, Session-2

Ankara Local Time

12 30 : 14 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr.Berzan ŞIMŞEK

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
TRENDS IN FRUIT AND VEGETABLE CONSUMPTION AND PHYSICAL ACTIVITY USING TÜRKİYE HEALTH SURVEY DATA	Dr. Öğr. Üyesi Elif Didem Örs DEMET	Necmettin Erbakan Üniversitesi
EFFECTS OF PLYOMETRIC TRAINING ON JUMP PERFORMANCE IN VOLLEYBALL PLAYERS A SYSTEMATIC REVIEW OF CONTROLLED STUDIES, FROM 2020 TO 2026	Şener MUTLU Doç. Dr. Sadettin EROL	Bursa Uludağ University
INVESTIGATION OF DEMOGRAPHIC AND METABOLIC PREDICTORS OF NEUROPATHIC SYMPTOMS IN INDIVIDUALS WITH DIABETES	Assist. Prof. Dr. Duygu AKTAR REYHANİOĞLU	Fenerbahçe University
MINDFULNESS-BASED INTERVENTIONS IN ATHLETES: EFFECTS ON PERFORMANCE AND WELL-BEING	Assoc. Prof. Dr. Serdar SOLMAZ Assist. Prof. Dr.Berzan ŞIMŞEK	Batman University
PSYCHOLOGICAL SKILLS TRAINING FOR PERFORMANCE ENHANCEMENT IN ATHLETES: IMAGERY, SELF-TALK AND GOAL SETTING	Assoc. Prof. Dr. Serdar SOLMAZ Assist. Prof. Dr.Berzan ŞIMŞEK	Batman University
COMPARISON OF RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH AND PELVIC FLOOR SYMPTOMS IN WOMEN ACCORDING TO FRAILTY STATUS	Uzm. Fzt. Sinem ÖZYÜN Assist. Prof. Dr.Ceyhun TOPCUOĞLU Prof. Dr. Eylem TÜTÜN YÜMİN	Bolu Abant İzzet Baysal University /Fırat University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-8, Session-2

Ankara Local Time

12 30 : 13 45

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Reşat Timuçin ÖZKAN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCHOOL MANAGEMENT: A DOCUMENT ANALYSIS OF HUMAN OVERSIGHT AND ETHICAL RESPONSIBILITY	Assoc. Prof. Dr. Reşat Timuçin ÖZKAN	Akdeniz Karpaz University /KKTC
COGNİTİVE IMPAREMENT IN YOUTH AND THE IMPACT OF ITS CORRECTION ON THE DYNAMICS OF SHORT-TERM VISUAL AND AUDITORY MEMORY CAPACITY	Assoc. Prof. Dr. E.J.Huseynova	Gence Devlet University/AZERBAİJAN
FROM GOALS TO SCHOOL PRACTICES: A COMPARISON OF AZERBAIJAN'S AI IN EDUCATION POLICIES WITH INTERNATIONAL FRAMEWORKS	Elmeddin Huseynov	Gazi University
EXAMINING ASSOCIATE DEGREE STUDENTS' PERCEIVED FUTURE EMPLOYABILITY LEVELS ACCORDING TO PERSONAL AND ACADEMIC CHARACTERISTICS	Assoc. Prof.. Ömer Faruk COŞKUN	Hatay Mustafa Kemal University
LEXICAL BUNDLES AND ATTITUDE MARKERS IN APPLIED LINGUISTICS: A CORPUS-DRIVEN ANALYSIS OF TURKISH SCHOLARS' ACADEMIC WRITING	Master's Student Tuğba BEZCIOĞLU Assoc. Prof. Dr. Çiğdem KARATEPE	Bursa Uludağ University
ACADEMIC DISCOURSE: LINGUISTIC STRUCTURES AND STRATEGIES OF SCIENTIFIC COMMUNICATION	Sarjan SADIGOVA	Nakhchivan State University Nakhchivan, Azerbaijan

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-9 Session-3

Ankara Local Time

13 00 : 15 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Ar. Dr. Omer Shujat Bhatti

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
OPTIMIZATION OF IN VITRO MICROPROPAGATION AND RHIZOGENESIS OF PHILADELPHUS L. SPECIES	Khazratov A.T., Juraeva H.K., Ummatova Yu.I., Mustafina F.U., Abdinazarov S.Kh.	Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan/UZBEKİSTAN
QUERCETIN ACCUMULATION IN CALLUS CULTURES OF INTRODUCED CONIFER SPECIES AND PROSPECTS FOR ITS BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION	Khazratov A.T., Mustafina F.U., Juraeva H.K., Ummatova Yu.I., Abdinazarov S.Kh.	Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan/UZBEKİSTAN
BREAKTHROUGH BIOTECHNOLOGICAL PLATFORM FOR CONTROLLED IN VITRO PROPAGATION AND MASS CLONAL MULTIPLICATION OF CONIFEROUS SPECIES	Mustafina F.U., Khazratov A.T., Akhmedova V.U., Juraeva H.K., Hamraeva D.A.	Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan/UZBEKİSTAN
BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF PTELEA TRIFOLIATA L. IN VITRO CULTURES FOR KOKUSAGININE PRODUCTION AND EX SITU CONSERVATION	Mustafina F.U., Juraeva H.K., Khazratov A.T., Inoyatova M.H., Abdinazarov S.Kh.	Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan/UZBEKİSTAN
MINERAL NUTRITION AS A KEY BIOTECHNOLOGICAL FACTOR IN PLANT IN VITRO CULTURE: COMPARATIVE ANALYSIS OF MS, WPM AND DKW MEDIA	Yulduz Ikromjon qizi Ummatova, Hanifabonu Kobul kizi Juraeva,Abbos Tulkin ugli Khazratov,Feruza Usmanovna Mustafina	Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan/UZBEKİSTAN
BREAKTHROUGH IN VITRO MICROPROPAGATION TECHNOLOGY FOR THE RARE MEDICINAL PLANT UNGERNIA SEWERTZOWII (REGEL) B.FEDTSCH.	Ummatova Yu.I., Mustafina F.U	Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan/UZBEKİSTAN
HARMONIZING SUSTAINABLE PRACTICES: CLIMATE-RESPONSIVE DESIGN IN UNIVERSITY LIBRARIES	Ar. Fahrah Khurram, Ar. Nazia Iftakhar, Ar. Dr. Omer Shujat Bhatti, Prof. Dr. Muhammad Asad Ghufran, Ar. Kabeer Ud Din Naseer,	School of Architecture & Planning, UMT, Lahore, Pakistan.
EARLY IDENTIFICATION OF AUTISM SPECTRUM DISORDER: BARRIERS, OPPORTUNITIES, AND IMPLICATIONS FOR INTERVENTION	Saleha Bibi Najam Us Sahar	Queens University Belfast, UK./ Fatima Jinnah Women University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-10, Session-3

Ankara Local Time

13 00 : 14 30

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Emmanuel Lamptey

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
ASSESSING THE BLEACHING EFFECTIVENESS OF GLUCOSE-BASED ACTIVATED CARBON ON SOYBEAN AND PALM OILS	Christianah Chinenye Aniobi , Morenike Grace Ajayi1 , Barizomdu Tina Pii , Oluseye Gbadebo Olasunkanmi , Olusola David Ogundele , Adebayo Abraham Adaramodu	Federal University of Agriculture/Achievers University Owo/Bamidele Olumilua University/NİGERİA
TRENDS IN NEW HIV INFECTIONS AMONG YOUNG PEOPLE (15-24) IN AFRICA: A RETROSPECTIVE COMPARATIVE ANALYSIS FROM 2010-2024	Emmanuel Lamptey	University of Health and Allied Sciences
BREAKTHROUGH BIOTECHNOLOGICAL APPROACH TO THE IN VITRO PROPAGATION OF MORUS RUBRA L., PTELEA TRIFOLIATA L. AND FORESTIERA NEOMEXICANA A. GRAY	Juraeva H.K., Ummatova Y.I., Khazratov A.T., Mustafina F.U., Abdinazarov S.Kh.	Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan/UZBEKİSTAN
BREAKTHROUGH IN VITRO BIOTECHNOLOGY FOR PROPAGATION AND CONSERVATION OF THE RARE MEDICINAL PLANT UNGERNIA VICTORIS VVED. EX ARTJUSH	Juraeva H.K., Mustafina F.U.	Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan/UZBEKİSTAN
INVENTORY AND VERİFİCATİON OF LAND TENURE İN FOREST AREAS (PTKH) AS A BASİC INPUT FOR AGRARİAN REFORM LAND (TORA) ACTİVİTİES	Heni Emawati, Legowo Kamarubayan, Rolly Yulianthi*, Nurina Shar Fina,	University of 17 Agustus 1945 Samarinda
INVENTORY OF INTEGRATED TOURİSM POTENTİAL OF PADANG LUWAY NATURE RESERVE WİTH OTHER TOURİSM SİTES İN WEST KUTAİ REGENCY.	Karolina Sherly Orianto , M. Sumaryono 1and Johanes Johny Hang Kueng	University of 17 Agustus 1945 Samarinda

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-11 Session-3

Ankara Local Time

13 00 : 14 45

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Reza Sadeghi

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Epistemological And Translational Discourse On The Multidimensional Convergence Of Clinical Evidence, Pharmacological Sciences, Cancer Biology, Molecular Genomics, Precision Oncology, Therapeutic Pharmacology, Transformative Biomedical Research, Tissue And Organ Reconstitution, Immunologic Therapeutics, Molecularly Targeted Interventions, Advanced Cellular Medicine, Precision Genome Engineering, Biomarker-Driven Diagnostic And Prognostic Stratification, Individualized Therapeutic Decision-Making, Innovative Therapeutic Platforms, And Stem-Cell–Based Regenerative Biomedicine	Nodar Sulashvili , Nato Alavidze , Ketevani Gabunia ,Diego Rada Fernandez de Jauregui , Maka Buleishvili , Lali Patsia , Ada (Adel) Tadevosyan , Vira Kravchenko , Olga Shapoval , Marika Sulashvili, Nana Gorgaslidze , Marina Giorgobiani , Igor Seniuk , Nino Abuladze , Tamar Okropiridze , David Aphkhazava	London Lewisham University Hospital/Yerevan State Medical University/East European University/Akaki Tsereteli State University/University of the Basque Country/Medicine at European University/BAU International University/Sulkhan-Saba Orbeliani University/National University of Pharmacy/UKRAİNE-GEORGİA-SPAİN-LONDON
The Holistic Scientific Interpretation Of Non-Pharmacological And Pharmacological Treatment Framework Of Rib Fractures: The Pharmacotherapeutic Armamentarium, Medicinal Product Classification, Clinical Pharmacology, Pharmacodynamics, Pharmacokinetics, Evidence-Based Pharmacotherapy, Adverse Drug Reactions, Drug Toxicity, Pharmacovigilance, Pharmacosafety, Clinical Outcomes And Therapeutic Optimization And Recovery	Nodar Sulashvili , Margarita Beglaryan , Diego Rada Fernandez de Jauregui , Marika Sulashvili , Nana Gorgaslidze , Marina Giorgobiani , Ada (Adel) Tadevosyan , Ketevani Gabunia , Olga Shapoval , Lali Patsia, Vira Kravchenko , Giorgi Pkhakadze , Igor Seniuk , Nino Abuladze , Lela Grigolia , Kakhaber Robakidze , David Aphkhazava , Zaza Khachiperadze	London Lewisham University Hospital/Yerevan State Medical University/East European University/Akaki Tsereteli State University/University of the Basque Country/Medicine at European University/BAU International University/Sulkhan-Saba Orbeliani University/National University of Pharmacy/UKRAİNE-GEORGİA-SPAİN-LONDON
An Integrated Scientific Investigation Of Medication Safety Surveillance And Multidimensional Pharmacotherapeutic Risk Evaluation In Substance Use Disorder Management: Clinical Effectiveness, Adverse Event Prevention, Individualized Treatment Optimization, Pharmacological Interventions And Longitudinal Patient Outcome Assessment	Nodar Sulashvili , Nato Alavidze , Ketevani Gabunia ,Diego Rada Fernandez de Jauregui , Maka Buleishvili ,Lali Patsia , Ada (Adel) Tadevosyan , Vira Kravchenko , Olga Shapoval ,Marika Sulashvili , Nana Gorgaslidze , Marina Giorgobiani , Igor Seniuk ,Nino Abuladze , Tamar Okropiridze , David Aphkhazava	London Lewisham University Hospital/Yerevan State Medical University/East European University/Akaki Tsereteli State University/University of the Basque Country/Medicine at European University/BAU International University/Sulkhan-Saba Orbeliani University/National University of Pharmacy/UKRAİNE-GEORGİA-SPAİN-LONDON
INCİSİONAL HERNİAS FROM RİSK ASSESSMENT TO INDİVİDUALİZED SURGİCAL MANAGEMENT	Astrit Xhemali , Myzafer Kacaj , Eri Stafa , Denis Godaj , Eda Hoti , Xhoana Haliti , RudinDomi , Xheladin Dracini	University Hospital Centre “Mother Teresa”/ University of Medicine/ALBANİA
Oral Dissolving Films: An Emerging Approach For Patient-Friendly Drug Delivery	Bornare Ashwini	JES’s SND College of Pharmacy
Prevalence Of Hepatitis C Virus Antibodies In Hiv-Infected Individuals Attending New Era Hospital, Aba, Abia State, Nigeria	Precious Chipuruime Moses , Blessing Jachinma Okonko , Precious Chidinma John-Chika , Hope Chioma Innocent-Adiele , Iheanyi Omezuruike Okonko	University of Port Harcourt/Madonna University Elele
Used Of Microwave İn Controlling Of Oryzaephilus Surinamensis İn Flaxseed	Reza Sadeghi	University of Tehran/IRAN
Use Of Pomegranate Peel And Walnut Peel On Galleria Mellonella Blood Cells With Their Repellency And Fumigant Toxicity	Reza Sadeghi	University of Tehran/IRAN

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-12, Session-3

Ankara Local Time

13 30 : 15 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Deilton RIBEIRO BRASIL

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
STRUCTURAL ORIENTATION OF CONSUMERS IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA TOWARD FOREIGN E-COMMERCE PLATFORMS EMPIRICAL EVIDENCE AND LEGAL IMPLICATIONS	Vatamanita MARIANA Marit ALEXANDRU	"Constantin Stere"University/MOLDOVA
AL APPLICATIONS AND MONITORING SYSTEMS IN CONSTRUCTION AND URBAN PLANNING: EUROPEAN PRACTICES AND PROSPECTS FOR THE REPUBLIC OF MOLDOVA	Vatamanita MARIANA	"Constantin Stere"University/MOLDOVA
SCREEN TIME, SLEEP QUALITY AND ACADEMIC PRODUCTIVITY: A HEALTH ECONOMICS PERSPECTIVE	Ms. Preeja KS Dr. C. Saravanan	B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology/INDİA
CLIMATE CHANGE AND HEALTH PROTECTION IN VIETNAM: LEGAL CHALLENGES AND POLICY DIRECTIONS	PhD student. Van To Huu NGUYEN	University of Szeged/VİETNAM
FORMS OF STUDENTS' LANGUAGE POLICY TOWARDS LECTURERS AT THE UNIVERSITY OF 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA: A SOCIOPRAGMATIC STUDY	Irwanto, Amin Slamet, Viony Calistha Joana	University of 17 Agustus 1945 Samarinda/INDONESİA
NAVİGATİNG THE INTERFACE OF REGİONAL POLİCİES AND INTERNATİONAL STANDARDS: A COMPARATİVE LEGAL ANALYSİS OF HUMAN RİGHTS DOCUMENTATİON İN KASHMİR	Deboleena Bhattacharya	Maria Curie-Skłodowska University/POLAND
THE LEGAL POSITION OF WOMEN İN MARRIAGE AGREEMENTS FOLLOWING THE REVISION OF THE MARRIAGE LAW	Ekawati , Abdul Rokhim, Ibrahim Adianto	University of 17 Agustus 1945 Samarinda/INDONESİA
THE NATURAL JUDGE PRINCIPLE AMIDST THE TIME OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI): CONSTITUTIONAL SAFEGUARDS AND THE LIMITS OF AUTOMATED ADJUDICATION IN BRAZIL	Prof. Dr. Deilton RIBEIRO BRASIL	University of Itaúna (UIT)/BRAZIL

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-13, Session-3

Ankara Local Time

13 30 : 15 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Dr. Raf Raf Shakil Ansari

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
PROBABİLİTY AND NON-PROBABİLİTY SAMPLİNG TECHNİQUES İN COMMUNİCATİON RESEARCH: PRİNCİPLES, APPLİCATİONS AND METHODOLOGİCAL IMPLİCATİONS	Wubon Hebrews Isaac Dr Ubong Andem Obong Dr Oberiri Destiny Apuke Dr Peter Iorper Ugondo	Taraba State University
EVALUATİON OF THE ANTİBİOFİLM ACTİVİTY OF THYME ESSENTİAL OİL AGAİNST ORAL MİCROORGANİSMS İN CHİLDREN İN THE MAGHNİA REGİON	Seghir Abdelfettah , Terki Mohammed b, Laoufi Hind , Rabahi Fatouma	University of Tlemcen/ALGERİA
SMALL STATES AND THE UNİTED NATİONS: GEORGİA'S USE OF MULTİLATERAL DİPLOMACY	Salome Giorgadze	Akaki Tsereteli State University/GEORGİA
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND GENOMIC DATA ANALYTICS FOR PERSONALISED DIETARY RECOMMENDATIONS: ADVANCING PRECISION NUTRITION, INDIGENOUS FOOD SYSTEMS, AND FOOD SECURITY IN NIGERIA	Oluwanifemi Opeyemi AGOI Moses Adeolu AGOI Akinyemi Edward AIYEGBUSI Oluwadamilola Peace AGOI	Lagos State University of Education/NİGERİA
AFRICAN AESTHETICS IN SELECTED YORUBA FILMS: A STUDY OF EFUNSETAN ANIWURA (2005)	Shehu, Bilyaminu Sarki Samirah Rabiu	---
TRENDS AND DETERMINANTS OF ROUTINE CHILDHOOD VACCINATION COVERAGE IN NIGERIA: A SECONDARY ANALYSIS OF NDHS DATA 2013–2024	Chiagoziem Blaise Charles	University of Abuja
THE RETURN OF PLANETARY AGENCY: A POSTHUMAN READİNG OF THE DAY AFTER TOMORROW	Dr. Raf Raf Shakil Ansari Chitrisha Paul	Sharda University, India.
SURVEY RESEARCH DESİGN: APPLİCATİON OF CROSS-SECTİONAL AND LONGİTUDİNAL DESİGNS İN COMMUNİCATİON STUDİES	Joy Lot Mangbon Dr Ubong Andem Dr Oberiri Destiny Dr Peter Iorper Ugondo	Taraba State University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-14, Session-3

Ankara Local Time	Meeting ID: 840 2485 2975
13 30 : 14 00	Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Roxana Moisoiu

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
COMMUNICATION CHANNELS AND OUTREACH STRATEGIES FOR RECRUITING VULNERABLE GROUPS IN ROMANIAN SOCIAL ENTERPRISES	PhD. Student Elena Denisa MATEEVICI Assoc. Prof. Dr. Ivona RĂPAN PhD. Anca CRISTEA Teacher Cătălin NECULCEA	Romanian Academy/ROMANİA
EFFECTİVENESS OF MANDATORY ENTREPRENEURİAL COURSES AT UNDERGRADUATE LEVEL İN PAKİSTAN	Dr Irfan Bashir Ms Eman Haider Mr Rehmatullah Prof Dr Yasira Waqar Prof Dr Mumtaz Akhter Dr Afshan Naseem Dr Aisha Sami	University of Management and Technology Lahore
BETWEEN SECURİTY, POVERTY, AND ARTİFİCİAL INTELLİGENCE: LEGAL AND SOCİOECONOMİC CHALLENGES İN THE CONTEMPORARY WORLD	Prof. Dr. Roxana Moisoiu Prof. Colegiul German	U.S.P.E.E./MOLDOVA-ROMANİA
ARTİFİCİAL INTELLİGENCE – BENEFİCİAL OR HARMFUL TO HUMANİTY? CHALLENGES, OPPORTUNİTİES AND ETHİCAL BOUNDARİES	Prof. Dr. Roxana Moisoiu Prof. Colegiul German	U.S.P.E.E./MOLDOVA-ROMANİA
GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ACADEMIC RESEARCH: EXAMINING THE CHALLENGES OF UNVERIFIED INFORMATION AND FALSE KNOWLEDGE PRODUCTION AMONG UNIVERSITY RESEARCHERS IN NORTH EAST NIGERIA	Dada, Adeshola Mercy Ahmad, Baba Muhammad, PhD Nahshon, Maureen Idris, Ahmed Garba	Taraba State University
ENVIRONMENTAL PROTECTION TAXATION ON FOSSIL FUELS IN VIETNAM	NGUY Ngoc Anh	University of Miskolc/VİETNAM
AWARENESS, KNOWLEDGE, PREVENTION AND CONTROL PRACTICES REGARDING NEGLECTED TROPICAL DISEASES AMONG RESIDENTS OF BWARI AREA COUNCIL, NIGERIA	Iyiola Grace Imoleayo 1 , Adekola Saheed Ayodeji 2 , Adekola Sodiq Adetunji	University of Abuja
DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE NATURAL FIBER-REINFORCED GEOPOLYMER COMPOSITES USING INDUSTRIAL BY-PRODUCTS	Abdelhakim Fadil, PhD Student	Sultan Moulay Slimane University, Morocco

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

14.11.2026/ Hall-15, Session-3

Ankara Local Time

13 30 : 15 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Dr.Mahalaxmi

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
INFLUENCE OF HYGROTHERMAL AGING ON THE MECHANICAL BEHAVIOR OF A NEW ALFA/POLYPROPYLENE (PP) BIOCOMPOSITE	Doc. Ikram Afouzar Prof. Dr. Youssef Bensmail	Sultan Moulay Slimane University, Morocco
HYBRID WATER REMEDIATION USING BIOCHAR AND GREEN-SYNTHESIZED ZNO/CUO NANOCOMPOSITE DERIVED FROM EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	Fatima Charboub ab *, Abdallah Albourine bc* , Rachid Ait Akbour	Ibn Zohr University
AN EXPLORATION OF RESISTANCE TO RETURN TO HOMETOWN AFTER GRADUATION - A STUDY EMPLOYING MEAN-END CHAIN THEORY AND LADDERING INTERVIEW APPROACH	Le Thi Thanh Xuan* and Pham Hong Khang Trang	Chi Minh City University of Technology (HCMUT)/VİETNAM
IMPACT OF SORET AND DUFOUR EFFECTS ON HEAT AND MASS TRANSFER OF HYBRID NANOFLUIDS IN MAGNETIZED ARTERIAL STENOSIS	Dr.Mahalaxmi	Khaja Bandanawaz university
DESIGN AND OPTIMIZATION OF ONDANSETRON ORODISPERSIBLE FILMS USING A 3^2 FACTORIAL DESIGN	J.RUPAVATHI CHRISTINA Dr.R.DEVI Dr.R.SRINIVASAN	Bharath Institute of Higher Education and Research/INDİA
WHAT THE TELLING REVEALS: NARRATIVE ANALYSIS ACROSS DISCIPLINES, WITH ISHIGURO'S THE REMAINS OF THE DAY	Niblin Niknash A N	Academy of Maritime Education and Training Deemed to be University
PHYSICAL ACTIVITY AND THE PROGRESSION OF CHRONIC KIDNEY DISEASE: A NARRATIVE REVIEW OF OBSERVATIONAL AND INTERVENTIONAL EVIDENCE	Prof. Asoc. Genta Nallbani Anisa Cenaj	Sport University/ALBANİA
THE CONSTRUCTION OF EDUCATION IN THE ERA OF MUHAMMAD' PROPHETY (A STUDY OF ISLAMİC EDUCATİONAL PRACTİCES)	Silakhudin	University of 17 Agustus 1945 Samarinda/INDONESİA

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-1 Session-1			
Ankara Local Time 10 00 : 11 15		Meeting ID: 840 2485 2975 Passcode: 741498	
HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ			
TOPIC TITLE		**AUTHORS**	**AFFILIATION**
FROM DOUBLE MATERIALITY TO INVESTOR FOCUS: ISSB STANDARDS AND GLOBAL INTEROPERABILITY DYNAMICS		Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ	Yalova University
A REVİEW ON EUROPEAN SUSTAİNABİLİTY REPORTİNG STANDARDS (ESRS)		Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ	Yalova University
ECONOMIC VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES PROVIDED BY POSIDONIA OCEANICA MEADOWS ALONG THE TURKISH COAST: A NATURAL CAPITAL ACCOUNTING APPROACH		Prof. Dr. Ergün TAŞKIN	Manisa Celal Bayar University
DETERMINATION OF ZINC (ZN) CONCENTRATION IN ULVA RIGIDA COLLECTED FROM İZMİR BAY (TÜRKİYE)		Nisa YILMAZ Dr. Öznur YAZILAN Prof. Dr. Ergün TAŞKIN	Manisa Celal Bayar University
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics			

15.11.2026/ Hall-2 Session-1

Ankara Local Time

10 00 : 12 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Res. Assist. Oben ADAK

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
A PROPOSAL FOR MITIGATION OF NEGATIVE PRICE RISK IN SMART GRIDS VIA INTEGRATION OF CLOSED-LOOP DYNAMIC PRICE CONTROL AND SUPERVISOR AI-AGENT	Murat AKÇİN , Asım KAYGUSUZ , Abdullah ATEŞ , Barış Baykant ALAGÖZ , Teoman KARADAĞ	Inonu University
AI-DRIVEN DYNAMIC PRICING IN SMART GRIDS: EMERGING CHALLENGES, STRATEGIC SOLUTIONS, AND A FUTURE RESEARCH ROADMAP	Murat AKÇİN Asım KAYGUSUZ	Inonu University
COMPARISON OF HIERARCHY AWARE STRUCTURAL DECOMPOSITION AND HYBRID RETRIEVAL METHODS FOR TURKISH HIGHER EDUCATION LEGISLATION	Res. Assist. Oben ADAK Assoc. Prof. Dr. Çiğdem ACI	Mersin University
CITATION GROUNDED ANSWER GENERATION OVER LEGAL TEXTS AND EVALUATION WITH AN INDEPENDENT JUDGE MODEL	Res. Assist. Oben ADAK Assoc. Prof. Dr. Çiğdem ACI	Mersin University
A PYTHAGOREAN FUZZY FAULT TREE ANALYSIS OF THE 2022 AMASRA FIREDAMP EXPLOSION	Doğan ŞENGÜL Mahmut Emin SARIKAYA	İstanbul Sabahattin Zaim University/Doğuş University/İstanbul Technical University
SPHERICAL FUZZY BOW-TIE ANALYSIS OF THE 2024 İLİÇ HEAP LEACH PAD FAILURE BASED ON PARLIAMENTARY INQUIRY EVIDENCE	Mahmut Emin SARIKAYA Doğan ŞENGÜL	İstanbul Sabahattin Zaim University/Doğuş University/İstanbul Technical University
EVALUATION OF THE PRODUCTION, MINERALOGICAL STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF NATURAL HYDRAULIC LIME	Lect. Okay ÇALIŞKAN	Zonguldak Bülent Ecevit University
COMPATIBILITY AND DURABILITY OF NATURAL HYDRAULIC LIME-BASED MORTARS IN THE RESTORATION OF HISTORIC MASONRY	Lect. Okay ÇALIŞKAN	Zonguldak Bülent Ecevit University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-3 Session-1

Ankara Local Time

10 00 : 12 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Şekip DALGAÇ

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
GYROID, VORONOI AND BCC LATTICE STRUCTURES FOR HEAT SINK DESIGN: THERMAL PERFORMANCE COMPARISON OF EQUAL VOLUME STRUCTURES	Res. Assist. Metin YÖRÜKOĞLU Assist. Prof. Dr. Kemal Cem KÖSE	Kütahya Dumlupınar University
PERFORMANCE OF EQUAL-MASS TPMS LATTICE STRUCTURES IN A MOUNTING BRACKET: A COMPARISON OF GYROID, DIAMOND AND FIELD-DRIVEN DIAMOND MODELS	Res. Assist. Metin YÖRÜKOĞLU Assist. Prof. Dr. Kemal Cem KÖSE	Kütahya Dumlupınar University
INVESTIGATION OF BETA-LACTAM ANTIBIOTICS BY ATR-TERAHERTZ SPECTROSCOPY AND PREPARATION OF MODEL LIPID MEMBRANES	Necla YÜCEL AYTEN Dr. Aliakbar EBRAHIMI Prof. Dr. Hakan ALTAN Prof. Dr. Asaf Behzat ŞAHIN Assoc. Prof. Dr. Fatma DOĞAN GÜZEL	Yıldız Technical University/Ankara Yıldırım Beyazıt University/Middle East Technical University
INVESTIGATING SUBSTRATE PERMEABILITY OF HMP-AB PORIN FROM ACINETOBACTER BAUMANNII USING SINGLE-CHANNEL ELECTROPHYSIOLOGY	Dr. Aliakbar EBRAHIMI Dr. Gülçin ÇETIN Prof. Dr. Cihan DARCAN Dr. Reza DIDARIAN Assoc. Prof. Dr. Fatma DOĞAN GÜZEL	Ankara Yıldırım Beyazıt University/Bilecik Seyh Edebali University
BEAM SIZE BEHAVIOUR OF LOMMEL BEAMS PROPAGATING IN A TURBULENT FREE-SPACE OPTICAL COMMUNICATION LINK	Assist. Prof. Dr. Şekip DALGAÇ Res. Assist. Kağan Murat PÜRLÜ Assoc. Prof. Dr. Kholoud ELMABRUK	Sivas University of Science and Technology
ELECTRICAL CHARACTERIZATION OF COMMERCIAL SLA RESINS AT 2.4 GHZ FOR 3D-PRINTED RF COMPONENTS	Assist. Prof. Dr. Şekip DALGAÇ Res. Assist. Kağan Murat PÜRLÜ Assoc. Prof. Dr. Kholoud ELMABRUK	Sivas University of Science and Technology
DESIGN, SLA FABRICATION, AND TERAHERTZ CHARACTERIZATION OF HOLLOW-CORE ANTIRESONANT WAVEGUIDES USING CLEAR AND RIGID 10K PHOTOPOLYMERS	Res. Assist.Kağan Murat PÜRLÜ Res. Assist.Şekip DALGAÇ Assoc. Prof. Dr. Kholoud ELMABRUK	Sivas University of Science and Technology
INFLUENCE OF FILLING RATIO ON THE TERAHERTZ DIELECTRIC PROPERTIES OF SLA-PRINTED IWP LATTICE STRUCTURES	Res. Assist.Kağan Murat PÜRLÜ Res. Assist.Şekip DALGAÇ Assoc. Prof. Dr. Kholoud ELMABRUK	Sivas University of Science and Technology

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-4 Session-1

Ankara Local Time

10 00 : 11 30

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Sema SAL

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
EXAMINING THE EFFECTS OF SHORT-TERM STRUCTURED ACTIVITIES ON SELF-REGULATION SKILLS AND EXECUTIVE FUNCTIONS IN FIVE-YEAR-OLD CHILDREN	Assist. Prof. Dr. Sema SAL Çocuk Gelişimci Sıla DAĞLI	Ondokuz Mayıs University
EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN ARTIFICIAL INTELLIGENCE LITERACY AND COGNITIVE FLEXIBILITY AMONG UNIVERSITY STUDENTS	Assist. Prof. Dr. Sema SAL Çocuk Gelişimci İlayda ÖZDEK Çocuk Gelişimci Emine ARSLAN	Ondokuz Mayıs University
FAMILIES VIEWS ON ESTABLISHING AND MAINTAINING NUTRITION ROUTINES FOR PRESCHOOL-AGED CHILDREN	Assist. Prof. Dr. İsa ÖZKAN Gülfiye EREN Esin ÖZTÜRK Esile İLHAN	Karabuk University
QUALITATIVE ANALYSIS OF BURNOUT AND STRESS LEVELS IN FATHERS OF CHILDREN WITH SPECIAL NEEDS	Assist. Prof. Dr. İsa ÖZKAN Ayşe Eda KARACA Gamzenur AZGIN Melisa ÖMÜR	Karabuk University
ALIGNING LEARNING OUTCOMES AND PROFESSIONAL COMPETENCIES IN BLOCK-MODULAR TEACHER EDUCATION: A CRITICAL CONCEPTUAL SYNTHESIS	Huseyn Aliyev Fuzuli	Azerbaijan State Pedagogical University/AZERBAİJAN
THE INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES: THE TRANSFORMATION OF THE MODERN PEDAGOGICAL PARADIGM	İlaha İslamzada Sehrab	Azerbaijan State Pedagogical University/AZERBAİJAN

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-5 Session-1

Ankara Local Time

10 00 : 12 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Başak BOZTOK ÖZGERMEN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
A RARE CAUSE OF ACUTE ABDOMEN: MULTIPLE JEJUNAL DIVERTICULOSIS WITH TWO SEPARATE PERFORATION SITES	Assist. Prof. Dr. Mahmut Baran YERLİKAYA	Van Yüzüncü Yıl University
COMPUTED TOMOGRAPHIC FINDINGS OF PRIMARY PULMONARY TUMORS IN DOGS AND CATS: A REVIEW OF SELECTED STUDIES	Assoc. Prof. Dr. Başak BOZTOK ÖZGERMEN	Aksaray University
STAGING AND SURGICAL PATIENT SELECTION IN DOGS AND CATS WITH PRIMARY PULMONARY TUMORS	Assoc. Prof. Dr. Başak BOZTOK ÖZGERMEN	Aksaray University
POSTOPERATIVE PAIN FOLLOWING ENDODONTIC TREATMENT: ETIOLOGICAL FACTORS, RISK PREDICTORS, AND CONTEMPORARY CLINICAL MANAGEMENT STRATEGIES	Assist. Prof. Dr. Abdurrahman Can ÖNALAN	Bingöl University
MANAGEMENT OF DIFFICULT-TO-CONTROL INTRAOPERATIVE HYPERTENSION WITH DEXMEDETOMIDINE DURING TWO-STAGE SPINAL SURGERY: A CASE REPORT	Dr. Ahmet KALAYOĞLU Assoc. Prof. Dr. Sedat SAYLAN	Karadeniz Technical University
GENERAL ANAESTHESIA WITH ARRHYTHMIA PREPAREDNESS AND CLOSE MONITORING IN A PATIENT WITH BRUGADA SYNDROME AND AN IMPLANTED ICD: A CASE REPORT	Dr. Hüsniye ASLAN Assoc. Prof. Dr. Sedat SAYLAN Dr. Ahmet KALAYOĞLU	Karadeniz Technical University
ANESTHETIC MANAGEMENT FOR DAY-CASE DENTAL TREATMENT IN A CHILD WITH NALCN-RELATED NEURODEVELOPMENTAL DISORDER	Dr. Niyazi Şafak Arslan Prof. Dr. Ahmet Beşir Assoc. Prof. Dr. Ali Akdoğan	Karadeniz Technical University
THE ROLE OF PREOPERATIVE BIOMARKERS IN PREDICTING INTRAOPERATIVE PRESSURE INJURY IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS UNDERGOING SPINAL SURGERY IN THE PRONE POSITION	Dr. Niyazi Şafak Arslan Prof. Dr. Ahmet Beşir Assoc. Prof. Dr. Ersagun Tuğcugil Assoc. Prof. Dr. Ali Rıza Güvercin Assoc. Prof. Dr. Burçin Kurt	Karadeniz Technical University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-6 Session-2

Ankara Local Time

11 00 : 12 15

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Okan SARIGÖZ

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
ANALYSIS OF PROBLEMS CREATED BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND TEACHERS USING AN ANALYTIC RUBRIC: THE CASE OF LINEAR EQUATIONS IN ONE VARIABLE	Ahmet Burak ÖRK Asst. Prof. Dr. Şaban Can ŞENAY	Selçuk University
AWARENESS OF 8TH-GRADE MIDDLE SCHOOL STUDENTS REGARDING BIOTECHNOLOGY AS A SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE	Assoc. Prof. Dr. Gonca HARMAN Dr. Nisa YENİKALAYCI	Karamanoğlu Mehmetbey University
PRESERVICE TEACHERS' OPINIONS ABOUT THE IMPORTANCE OF HEALTHY EATING AND REGULAR PHYSICAL ACTIVITY	Assoc. Prof. Dr. Gonca HARMAN Dr. Nisa YENİKALAYCI	Karamanoğlu Mehmetbey University
HOW DOES ARTIFICIAL INTELLIGENCE AFFECT THE EDUCATIONAL DECISION-MAKING OF PRESERVICE TEACHERS?	Prof. Dr. Okan SARIGÖZ	Hatay Mustafa Kemal University
DIGITAL FATIGUE AND BURNOUT: IS TECHNOLOGY A NECESSITY OR AN ADDICTION?	Prof. Dr. Okan SARIGÖZ	Hatay Mustafa Kemal University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-7 Session-2			
Ankara Local Time 11 00 : 12 15		Meeting ID: 840 2485 2975 Passcode: 741498	
HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Mürsel ORAK			
TOPIC TITLE		**AUTHORS**	**AFFILIATION**
A COMPARATIVE ANALYSIS OF SEASONAL–TREND AND WAVELET DECOMPOSITION FOR MULTISCALE TRAFFIC FLOW CHARACTERIZATION		Assist. Prof. Dr. Erdem BALCI	Zonguldak Bülent Ecevit University
ASSESSING ROAD INFRASTRUCTURE VULNERABILITY TO FLOODING BASED ON LOCAL SLOPE AND RIVER MEANDERING CHARACTERISTICS		Assist. Prof. Dr. Erdem BALCI	Zonguldak Bülent Ecevit University
THE SPREAD OF BIOLOGICALLY TRANSMITTED DISEASES IN DISASTER-AFFECTED AREAS: THE IMPACT OF HYGIENE DEFICIENCIES AND CBRN THREATS		Mediha GÜNGÜNEŞ Assoc. Prof. Dr. Kübra YAKINCI	Iskenderun Technical University
CONTROL OF UNDERGROUND MINING MACHINERY FROM THE SURFACE: AN ASSESSMENT IN TERMS OF OCCUPATIONAL SAFETY AND EFFICIENCY		Assist. Prof. Dr Mürsel ORAK	Gumushane University
INTEGRATING STATIC AND KINETIC TESTS FOR ACID ROCK DRAINAGE PREDICTION: A CRITICAL REVIEW		Assist. Prof. Dr. Mürsel ORAK	Gumushane University
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics			

15.11.2026/ Hall-8 Session-2

Ankara Local Time

11 00 : 12 45

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Ayfer AÇIKGÖZ

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CHILD HEALTH: A REVIEW FROM THE PERSPECTIVES OF PEDIATRIC NURSES AND PARENTS	Uzm. Hem. Hazal USLU GÖKKAYA Prof. Dr. Ayfer AÇIKGÖZ	Eskişehir Osmangazi University
EMİSSİON SOURCES CONTRİBUTİNG TO THE CARBON FOOTPRİNT OF NEONATAL INTENSİVE CARE UNİTS AND SUSTAİNABLE NURSİNG APPROACHES	Uzm. Hem. Gürkan METİNER Prof. Dr. Ayfer AÇIKGÖZ	Eskişehir Osmangazi University
YENİDOĞAN YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE YATAN BEBEKLERİN EBEVEYNLERİNDE DİJİTAL SAĞLIK KULLANIMI İLE ANKSİYETE, STRES VE EBEVEYNLİK ÖZ-YETERLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ: GELENEKSEL DERLEME	Uzm. Hem. Leman Mürüvvet ERKAYA Prof. Dr. Ayfer AÇIKGÖZ	Kütahya Sağlık Bilimleri University /Evliya Çelebi Eğitim Araştırma Hastanesi/Eskişehir Osmangazi University
THE USE OF DIGITAL GAMES IN PEDIATRIC NURSING	Aleyna KAYA Prof. Dr. Ayfer AÇIKGÖZ	Eskişehir Osmangazi University
HEMŞİRELİK VE EBELİK ÖĞRENCİLERİNDE YOGANIN FİZİKSEL VE PSİKOSOSYAL İYİ OLUŞ HALİNE ETKİSİNE İLİŞKİN YAPILAN ÇALIŞMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	Hilal Gamze HAKBİLEN * , Gamze BOLATTÜRK, Şefika BAYRAKTAR DEDEMOĞLU	Mehmet Akif Ersoy University/Istanbul Beykent University/Suleyman Demirel University
TYPE 2 DIABETES AND THE PUBLIC HEALTH NURSING APPROACH	Zeynep KAVAK Assoc. Prof. Dr. Özge ÖZ YILDIRIM	Ondokuz Mayıs University
TERMOGRAFİNİN YARA DEĞERLENDİRMEDE KULLANIMI	Meryem HALİSDEMİR	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi/Selçuk University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-9 Session-2

Ankara Local Time

11 [00] : 12 [15]

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Dilek ÖCALAN

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
POSTPARTUM KANAMADA ERKEN TANI VE İLK MÜDAHALE: GÜNCEL ÖNERİLER VE UYGULAMA KANITLARININ ODAKLI DERLEMESİ	Uzm. Dr. Işınsu MUTLU	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Hastanesi
COUNSELLING APPROACHES FOR PREPARATION FOR PARENTHOOD: A REVIEW FROM MIDWIFERY AND NURSING PERSPECTIVES	Assoc. Prof. Dr. Dilek ÖCALAN Ebe Dönüş DOĞAN	Tokat Gaziosmanpaşa University
FROM THEORY TO CARE: HEALTH COMMUNICATION THEORIES AND MODELS IN MIDWIFERY AND NURSING	Assoc. Prof. Dr. Dilek ÖCALAN	Tokat Gaziosmanpaşa University
THE TEMPORAL CODE OF BREAST MILK: CIRCADIAN RHYTHM AND BREASTFEEDING SYNCHRONIZATION	Dr. Ebe Hilal GÜVERİ Prof. Dr. Gülbahtiyar DEMİREL	Sivas Cumhuriyet University
AN EFFECTIVE PHYTOTHERAPY IN WOMEN'S HEALTH: ST. JOHN'S WORT (HYPERICUM PERFORATUM)	Dr. Ebe Fatma ÇAKIR Prof. Dr. Gülbahtiyar DEMİREL	Sivas Cumhuriyet University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-10 Session-2

Ankara Local Time

11 00 : 13 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Nermin KAHVECİ YAĞCI

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
EFFECT OF TOOL ROTATIONAL SPEED ON THE MACRO- AND MICROSTRUCTURE OF FRICTION STIR LAP WELDS OF COPPER/AA6061-T6 MATERIALS	Assist. Prof. Dr. Mehmet Serkan YILDIRIM Lect. Dr. Kemal AYDIN Dr. Mehtap HIDIROĞLU Prof. Dr. Yakup KAYA	Gazi University/Karadeniz Technical University/Coşkunöz Metal Form, Research and Development Center/Karabuk University
ANALYSIS OF THE EFFECT OF SWAGGING RATIO ON THE TORSIONAL PERFORMANCE IN RUBBER BUSHINGS	Mehmet Kürşat TERZİ Assist. Prof. Dr. Mustafa Yunus KAYA Assist. Prof. D.r Gamze Sultan Baş BERKEM	Bursa Technical University/Yalova University
STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF THE METAL ORGANIC SINGLE CRYSTAL $Co[C_{12}\ H_8\ N_2]_3\ [BF_4]_3 \cdot H_2O$	Assoc. Prof. Dr. Nermin KAHVECİ YAĞCI	Kırıkkale University
COMPARISON OF EXPERIMENTAL AND THEORETICAL DATA AND HOMO-LUMO RESULTS FOR A SINGLE CRYSTAL $CuCl_2[C_{10}\ N_2\ H_8]$	Assoc. Prof. Dr. Nermin KAHVECİ YAĞCI	Kırıkkale University
A SIMULATION STUDY ON THE ELECTRON-HADRON SEPARATION CAPABILITY OF ELECTROMAGNETIC AND HADRON CALORIMETERS WITH IRON ABSORBER AND BaF2:Y ACTIVE MATERIAL	Assoc. Prof. Dr. Güral AYDIN	Hatay Mustafa Kemal University
EFFECT OF DIFFERENT PLASMA NITRIDING PARAMETERS ON THE MICROSTRUCTURE AND WEAR PROPERTIES OF H13 STEEL	Feyzanur ŞEHİTOĞLU Ali DEBRE Cansu ÇELTİK Assoc. Prof. Dr. Yakup YÜREKTÜRK	Bursa Technical University/MSK Forge Metal A.Ş.

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-11 Session-3

Ankara Local Time

12 00 : 13 30

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Atilla DİLEKÇİ

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
MEDICAL ELEMENTS OF THE DİVAN OF BURSALI TALİB	Assist. Prof. Dr. Zeynep KOYUNCU	Karamanoğlu Mehmetbey University
FROM MYSTICAL SEARCH TO SOCIO-CULTURAL CRITIQUE: A THEMATIC COMPARISON OF GÜLŞEHRÎ'S MANTIKU'T-TAYR AND ŞEMSÎ'S DEH MURG	Assoc. Prof. Dr. Hamza KOÇ	Giresun University
THE REFLECTION AND EVALUATION OF PRODUCTION WORKSHOPS IN THE 2024 MAARIF MODEL CURRICULUM TEXTBOOKS	Assoc. Prof. Dr. Atilla DİLEKÇİ	Aksaray University
TANGIBLE AND INTANGIBLE CULTURAL ELEMENTS IN TEACHING TURKISH TO FOREIGNERS: THE YEDI İKLİM A1 EXAMPLE	Esma ACAR DEMİR Assoc. Prof. Dr. Atilla DİLEKÇİ	Aksaray University
AN EXAMINATION OF FRANZ LISZT'S HUNGARIAN RHAPSODY NO:13 IN TERMS OF MAKAM INFLUENCES	Lect. Sıla ÇAKAR	Ondokuz Mayıs University
GİBRAN KHALİL GİBRAN İN THE WORKS OF AİDA IMANGULİYEVA	Hasan FARAJZADE	Azerbaycan Milli Bilimler Akademesi(AMEA)/AZERBAİJAN

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-12 Session-3

Ankara Local Time

12 00 : 13 45

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Dr. Cihan KARA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
THE EFFECTS OF A HYPER-COMPETITIVE ORGANIZATIONAL CULTURE ON UNETHICAL BEHAVIORS AND THE MOTIVATION TO WITHHOLD INFORMATION AMONG EMPLOYEES	Dr. Cihan KARA	Karabük University
THE IMPACT OF THE SENSE OF ORGANIZATIONAL BELONGING ON EMPLOYEES' ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIORS	Dr. Cihan KARA	Karabük University
EXPERIENCED TEACHERS'PROFESSIONAL RESPONSIBILITIES TOWARDS STUDENTS: FORMS OF INVOLVEMENT AND PROFESSIONAL BOUNDARIES	Huzur KURT Prof. Dr. Engin ASLANARGUN	Düzce University
BETWEEN INSTITUTIONAL ACCOUNTABILITY AND PROFESSIONAL RESPONSIBILITY: MANAGERIAL MEDIATION IN THE PROFESSIONAL ETHICS OF TEACHING	Huzur KURT Prof. Dr. Engin ASLANARGUN	Düzce University
THE ROLE OF REPETITIVE THINKING IN THE RELATIONSHIP BETWEEN ADVERSE CHILDHOOD EXPERIENCES AND POST-TRAUMATIC GROWTH	Uzm. Psk. Dan Şeyma TOPUZ Prof. Dr. Gökmen ARSLAN	Mehmet Akif Ersoy University
MORAL DISTRESS, MORAL INJURY, MORAL TRAUMA, AND MORAL INJURY DISORDER	Uzm. Psk. Dan Şeyma TOPUZ Prof. Dr. Gökmen ARSLAN	Mehmet Akif Ersoy University
EFFECT OF POSITIVE PSYCHOLOGY INTERVENTION ON WELLBEING IN PRIMARY SCHOOL STUDENTS: AN EMOTION-BASED APPROACH	Prof. Dr. Gökmen ARSLAN Havva Hümeyra DAĞLI	Burdur Mehmet Akif Ersoy University /MEB

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-13 Session-3

Ankara Local Time

12 00 : 13 15

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Nurcan CONTARLI

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
THE INVISIBLE BLOW: A CRITICAL APPRAISAL OF THE ASSOCIATION OF REPETITIVE HEAD IMPACTS IN CONTACT SPORTS WITH FLUID BIOMARKERS AND LONG-TERM NEURODEGENERATIVE RISK	Esra AKTAŞ Prof. Dr. Betül AKYOL	İnönü University
LEAN MASS LOSS IN INCRETIN-BASED PHARMACOTHERAPY: A CLINICAL PROBLEM OR A MEASUREMENT ARTEFACT? A CRITICAL REVIEW OF DIRECT EVIDENCE ON THE EFFECT OF RESISTANCE TRAINING	Esra AKTAŞ Prof. Dr. Betül AKYOL	İnönü University
PHYSICAL ACTIVITY IN BONE AND JOINT HEALTH	Assist. Prof. Dr. Nurcan CONTARLI Prof. Dr. Tarık ÖZMEN	Karabük University
DIABETES AND FROZEN SHOULDER	Assist. Prof. Dr.Nurcan CONTARLI Prof. Dr. Tarık ÖZMEN	Karabük University
MOTOR IMAGERY IN NEUROLOGICAL REHABILITATION	Cansu YILMAZ Assist. Prof. Dr. Melike Sümeyye ÖZEN	Bandırma Onyedi Eylül University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-14 Session-3

Ankara Local Time

12 00 : 13 15

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Lecturer Dr. Uğur GÖK

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
A COMPARISON OF THE AUTHORS OF THE "SAHIHAYN" BASED ON THEIR PLACEMENT OF MUTTAFAQUN 'ALAYH HADITHS IN THE "KITAB AL-FITAN"	Esma VELİOĞLU	Dokuz Eylül University
THE IMPACT OF UNIVERSITY STUDENTS' PERCEPTION OF EMPLOYABILITY ON PSYCHOLOGICAL RESILIENCE	Yağmur SEVİNÇ Sümeyra İDİKURT Eylül Ada YILMAZ Ahmet Furkan TUTAL Doç. Dr. Mehmet KOCA	Malatya Turgut Özal University
PRESERVING THE OLD ORDER: THE COMPLAINTS OF OTTOMAN GUILDS	Lecturer Dr. Uğur GÖK	Muş Alparslan University
MURABAHA AND THE COMPLAINTS OF INDEBTED SUBJECTS IN THE OTTOMAN EMPIRE	Lecturer Dr. Uğur GÖK	Muş Alparslan University
THE GREAT CONQUEST TRIANGLE (MU'TAH – UBNA – YARMOUK)FROM THE PHILOSOPHY OF CONFRONTATION TO GEOPOLITICAL RESOLUTION: AN ARCHAEOLOGICAL AND STRATEGIC READING OF THE FORMATION OF THE LEVANT' FRONTIERS	Prof. Dr. Mohammed Waheeb	The Hashemite University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-15 Session-3

Ankara Local Time

12 00 : 13 45

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Osman YILDIRIM

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
THE PERCEİVED EFFECT OF SOCİAL MEDİA USE ON DİETARY HABİTS AND THE ANTHROPOMETRİC CHARACTERİSTİCS OF UNİVERSİTY STUDENTS: A DESCRİPTİVE STUDY	Lect. Dr.Gürsel AK GÜVEN Lect. Dr.Hüsniye AŞIK Lect. Dr.Canan ASAL ULUS	Ondokuz Mayıs University
THE EFFECT OF UNIVERSITY STUDENTS'MOOD ON EATING BEHAVIORS	Lect. Dr. Hüsniye AŞIK Lect. Dr. Gürsel AK GÜVEN Lect. Dr.Canan ASAL ULUS	Ondokuz Mayıs University
UTILIZATION OF PRIMARY HEALTH CARE AND PREVENTIVE HEALTH SERVICES IN MIGRANT AND REFUGEE POPULATIONS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF GLOBAL RESEARCH TRENDS	Uzm. Dr. Osman Petek	Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü
ANALYSIS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISKS ARISING FROM ASBESTOS EXPOSURE IN URBAN TRANSFORMATION PROCESSES THROUGH A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND EVALUATION OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED EARLY WARNING MODEL	PhD Student, Arda YILMAZ PhD Student, Elaf Basha Faris FARIS PhD Student, Jehan Ahmad Mahmoud SALEH Prof. Dr. Osman YILDIRIM	Istanbul Aydın University
EVALUATION OF THE CHARACTERISATION, RECOVERY POTENTIAL, AND SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT OF USED OILS DERIVED FROM ROTAX PISTON AIRCRAFT ENGINES THROUGH A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW	PhD Student, Tuğçe KARAKOCA ÖZBEKTAŞ Prof. Dr. Osman YILDIRIM	İstanbul Aydın University
THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE-ASSISTED ANALYSIS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISKS ARISING FROM MEDICAL WASTE MANAGEMENT IN HOSPITALS AND THE DEVELOPMENT OF A DIGITAL DECISION SUPPORT SYSTEM	PhD Student, Sevda MADEN Prof. Dr. Osman YILDIRIM	İstanbul Aydın University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-1 Session-4

Ankara Local Time

12 30 : 13 45

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Dr. Pelin ATILA YÖRÜK

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
HORIZONTAL COOPERATION AND THE PROTECTION OF COMPETITION IN THE INSURANCE SECTOR: A REASSESSMENT OF BLOCK EXEMPTION COMMUNIQUÉ NO. 2008/3 IN LIGHT OF EUROPEAN UNION LAW AND RECENT DECISIONS OF THE TURKISH COMPETITION BOARD	Dr. Pelin ATILA YÖRÜK	Ankara University
THE IRAN CRISIS IN HISTORICAL PERSPECTIVE: INTERNATIONAL ORGANIZATIONS, SANCTIONS REGIMES, AND GLOBAL GOVERNANCE	Muratcan IŞILDAK Prof.Dr.Bejtulla Demiri	International Balkan University/ÜSKÜP
EGYPT'S NATIONAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE STRATEGY: AN ASSESSMENT BASED ON OFFICIAL POLICY DOCUMENTS	Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafez Prof. Dr.Çiğdem Akman	Suleyman Demirel University /MISIR
IMPLEMENTING LOCAL DEVELOPMENT POLICIES IN EGYPT: PUBLIC SERVICE DELIVERY THROUGH THE HAYA KARIMA PROGRAM	Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafez Prof. Dr.Çiğdem Akman	Suleyman Demirel University /MISIR
A COMPARATIVE ANALYSIS OF INDONESIAN AND TURKISH GOVERNMENT SYSTEMS	Ismaliani Gamnur Prof. Dr. Hayrettin ÖZLER	Kütahya Dumlupınar University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-2 Session-4

Ankara Local Time

12 30 : 13 45

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Fatma Hande ÖNER

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
POPULATION GENETIC CHARACTERIZATION OF WATERMELON MOSAIC VIRUS ISOLATES FROM CUCURBIT PRODUCTION AREAS IN THE MARMARA REGION	Fatma Hande ÖNER Prof. Dr. Savaş KORKMAZ	Çanakkale Onsekiz Mart University
METABOLIC PROFILES DURING THE TRANSITION PERIOD ARE ASSOCIATED WITH EARLY-LACTATION MILK YIELD IN PRIMIPAROUS HOLSTEIN COWS	MSc StudentGülse SİVİL Prof. Dr. Nuh OCAK	Ondokuz Mayıs University
THE DYNAMICS OF THE SPREAD OF ASPERGILLOSIS IN HONEYBEES IN THE NAKHCHIVAN ECONOMIC REGION	Sevila Rustamova	Nakhchivan State University/AZERBAİJAN

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-3 Session-4

Ankara Local Time

12 30 : 14 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Emre Şefik ÇAĞLAR

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
DESIGN OF CHITOSAN-COATED SOLID LIPID NANOPARTICLES FOR INTRANASAL DELIVERY OF POORLY WATER-SOLUBLE FLAVONOIDS: FORMULATION STRATEGY AND QUALITY ATTRIBUTES	Assoc. Prof. Dr. Emre Şefik ÇAĞLAR Assoc. Prof. Dr. Nagehan ERSOY TUNALI Prof. Dr. Neslihan ÜSTÜNDAĞ OKUR	University of Health Sciences/İstanbul Medeniyet University
DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF BENZOYL PEROXIDE IN ACCORDANCE WITH ICH Q2(R1)	Sena ERBAŞ SOMUNCU Assoc. Prof. Dr. Emre Şefik ÇAĞLAR Prof. Dr. Neslihan ÜSTÜNDAĞ OKUR	University of Health Sciences/İstanbul Medeniyet University
WATER LITERACY AND SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT	Aykut SAKAR Assist. Prof. Dr. Simge KOÇ	Dokuz Eylül University
CURRENT TRENDS IN THE INTEGRATION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AND ZERO WASTE8	Cansu SOYLU Assist. Prof. Dr. Simge KOÇ	Dokuz Eylül University
PLAY BEHAVİOUR İN ANİMALS, ITS CLASSİFİCATİON AND ITS BİOLOGİCAL ROLE İN INDİVİDUAL DEVELOPMENT (ONTOGENESİS)	Z.T.Aghayeva, R.A.Huseynov, G.M. Verdiyeva, S.F. Huseynzade	Sumqayıt Dövlət Universiteti/AZERBAİJAN
BİOLOGİCAL CHARACTERİSTİCS AND POTENTİAL AGRİCULTURAL AND BREEDİNG SİGNİFİCANCE OF PEAR VARİETİES—PRODUCTS OF FOLK SELECTİON—DİSCOVERED İN THE LANKARAN-ASTARA REGİON	İsag Mammadov Agil Hasanov Akhundova Ulviyya Elnara Shahmarova	Azerbaijan National Academy of Sciences/AZERBAİJAN

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-4 Session-4

Ankara Local Time

12 30 : 13 15

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Serdar NESLİHANOĞLU

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
GENERALIZED ENTROPY MEASURES FROM SHANNON TO SHARMA-MITTAL: DEVELOPMENT, STRUCTURE, AND RESEARCH GAPS IN THE LITERATURE	Nida ORUÇ ÜNAL Res. Assist. Muzaffer GÖZTAŞ Assist. Prof. Dr. Doğan YILDIZ	Yıldız Teknik University
THE ROLE OF FORMATIVE ASSESSMENT IN IMPROVING STUDENTS' ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS EDUCATION	Emil Emin Gasimov	Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi/AZERBAİJAN
RETURN PREDICTABILITY OF BIST FERTILIZER COMPANIES DURING CRISIS PERIODS AND UNDER VOLATILITY CONDITIONS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT MODEL FAMILIES	Assoc. Prof. Dr. Serdar NESLİHANOĞLU	Eskişehir Osmangazi University
SÜRDÜRÜLEBİLİR KURUMSAL YÖNETİŞİMDE ESG STRATEJİLERİNİN ROLÜ: YÖNETİM KURULLARININ STRATEJİK VE HUKUKİ SORUMLULUKLARI	Assist. Prof. Dr. Egehan Özkan Alakaş Res. Assist. Zeynep Aslancan	Ostim Teknik University
THE RELATIONSHIP BETWEEN LOAN-TO-DEPOSIT RATIO AND SECTORAL EMPLOYMENT IN NUTS-2 REGIONS OF TÜRKİYE	Assoc. Prof. Dr. Gökhan ÖZKUL	Süleyman Demirel University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-5 Session-4

Ankara Local Time

13 00 : 15 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: PROF MAMTA SHARMA

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
MARKETİNG COMMUNİCATİON MANAGEMENT OF BAZNAS CİTY OF SAMARİNDA IN DİSTRİBUTİON OF ZAKAT, INFAK, AND SADAQAH	SARWO EDDY WIBOWO, CAMELIA VERAHASTUTI, AIDAR ERIKA TODING PALI	UNIVERSITY OF 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
THE EFFECT OF SALES PROMOTİON AND VİSUAL MERCHANDİSİNG ON SHOPPİNG EMOTİON AND IMPULSE BUYİNG AT OUTLET PARTNERS OF PT SMARTFREN TELECOM TBK SAMARİNDA	TYAS RIRIS NURDIANSYAH , GUSTI NOORLITARIA A , J. KULEH	UNIVERSITY OF 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA/MULAWARMAN UNIVERSITY
FROM POLLUTION TO PARTICIPATION: CULTIVATING CRITICAL CITIZENS THROUGH MEDIA LITERACY AND COMMUNITY ENGAGEMENT UNDER NEP 2020	PROF MAMTA SHARMA PROF SANDEEP K SHARMA	UNIVERSITY OF DELHI, INDIA
CURRICULUM REFORM: NEW APPROACHES TO TEACHING ART AND MUSIC IN THE 21ST CENTURY	PHD CANDIDATE. KRISTI BELLO MA. HAMERALDI AGOLLI	EUROPEAN UNIVERSITY OF TIRANA, ALBANIA
IMPLEMENTATION OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT (T.Q.M) IN IMPROVING OPERATIONAL PERFORMANCE EFFICIENCY	RINA MASITHOH HARYADI *, APRILIA ZAELANTI, ASTRID NAPITA S, HERIYANTO	UNIVERSITY OF 17 AGUSTUS
ANALYSIS OF THE APPLICATION OF THE ACTIVITY BASED COSTING (ABC) METHOD IN DETERMINING ROOM COST PRICES AT THE DIAMOND HOTEL SAMARINDA	IMAM NAZARUDIN LATIF, RINA MASITHOH AND FEBY YANTI	UNIVERSITY OF 17 AGUSTUS
STRATEGI PEMBENTUKAN LOYALITAS KONSUMEN TERHADAP NIAT BERPERILAKU PADA HOTEL SYARIAH DI SEKITAR DESTINASI WISATA KALIMANTAN TIMUR	AHMAD SIRRI, FAIZAL REZA , AKHMAD AL AIDHI	UNIVERSITY OF 17 AGUSTUS
EVALUATION OF THE İMPLEMENTATION OF GRADUATE LEARNING OUTCOMES (CPL) İN OUTCOME-BASED EDUCATION (OBE)	RINA MASITHOH HARYADI, AKHMAD AL AIDHI, SUKIRMAN SUKIRMAN	UNIVERSITY OF 17 AGUSTUS
RISK PREFERENCES IN THE INFLUENCE OF TAX PENALTIES AND UNDERSTANDING OF TAX REGULATIONS ON TAXPAYER COMPLIANCE	MALINDA KHARISTA*, LUKMAN PRIYANDONO, ASTRID NAPITA SITORUS, MITA SONARIA	UNIVERSITY OF 17 AGUSTUS

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-6 Session-4

Ankara Local Time

13 00 : 15 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Dr. Major Gheorghe Giurgiu

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
MODERN METHODS OF PAIN MANAGEMENT İN DENTISTRY: WHAT SHOULD PATIENTS KNOW?	Dr. Mersiha Baljić	Dental practice "Denta-M", Hadzici, BOSNİA AND HERZEGOVİNA
DIPLOMATIC NEGOTIATION AS A STRATEGIC RESOURCE IN INTERNATIONAL BUSINESS MANAGEMENT: THE CASE OF GEORGIA	Ekaterine Ukleba Salome Giorgadze	Akaki Tsereteli State University/ GEORGİA
EFFECT OF UNSUPERVISED HOME-BASED EXERCISE ON QUALITY OF LIFE AMONG POSTMENOPAUSAL WOMEN A NARRATIVE REVIEW	Akriti Mishra 1, Hina Vaish	Chhatrapati Shahu ji Maharaj University
ASSESSMENT OF DATA PRIVACY CHALLENGES AND THEIR IMPLICATIONS FOR PUBLIC HEALTH PRACTICES İN HEALTHCARE FACILITIES İN THE FEDERAL CAPITAL TERRITORY (FCT), ABUJA	Abubakar Nurudeen , Stephen Onimisi , Adekola Sodi Adetunji	University of Abuja
AWARENESS, KNOWLEDGE, PREVENTION AND CONTROL PRACTICES REGARDING NEGLECTED TROPICAL DISEASES AMONG RESIDENTS OF BWARI AREA COUNCIL, NIGERIA	Iyiola Grace Imoleayo , Adekola Saheed Ayodeji , Adekola Sodiq Adetunji	University of Abuja
RELATIONSHIP BETWEEN SLEEP DURATION AND BMI FOR - AGE Z-SCORE AMONG ADOLESCENT AGED 13 -18 YEARS IN PUBLIC SECONDARY SCHOOLS GWAGWALADA, FCT	S.A ADEKOLA Ph.D. (c) MRS HABEEBAT SULEIMAN	UNIVERSITY OF ABUJA
CLINICAL BENEFITS OF SUBLINGUAL IMMUNOTHERAPY IN PEDIATRIC RESPIRATORY ALLERGY: A RETROSPECTIVE CLINICAL STUDY	Sonila Borici,Ema Allajbej	UHC "Mother Teresa", Tirana, Albania
A YEAR OF RESPIRATORY VIRUS CIRCULATION IN CHILDREN: PATTERNS, PEAKS AND AGE DISTRIBUTION	Sonila Borici, MD, PhD; Brunilda Hyseni, MD; Ema Allajbej, MD	University Hospital Centre Mother Teresa/University of Medicine/ALBANİA
THE GUT-BRAIN-SKIN AXIS IN ACNE: IMPACT OF POLENODERM	Major Gheorghe Giurgiu Prof. Dr. Manole Cojocaru	Deniplant-Aide Sante Medical Center/Titu Maiorescu University/ROMANİA

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-7 Session-4

Ankara Local Time

13 00 : 15 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION:

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
FACTORS AFFECTING WORK MOTIVATION OF OFFICE EMPLOYEES: AN EMPIRICAL STUDY IN MEKONG DELTA VIETNAM	Dr. Thi Dan Xuan HUYNH Assoc. Prof. Dr.Tien Dung KHONG Thi Tuyet LE Thi Hoai Giang DO	Can Tho University/VİETNAM
IMPROVING VIETNAMESE LAW ON THE RIGHT TO DEFENSE OF SUSPECTS AND ACCUSED PERSONS IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL INTEGRATION	Ms. Tran Thi Thanh Hang	Thu Dau Mot University/VİETNAM
DEVELOPING A DIGITAL COMPETENCE ASSESSMENT TOOLKIT FOR GRADE 11 STUDENTS IN LITERATURE SUBJECT BASED ON THE DIGCOMP COMPETENCE FRAMEWORK	Nguyen Chi NGUYEN , Nguyen Thi Hong NHO , Luong Duy DAL , Quach Tuyet Minh	Dong Thap University,
APPLYING THE PLACEMAT TECHNIQUE IN TEACHING SOCIAL ARGUMENTATIVE WRITING IN GRADE 10 LITERATURE TO DEVELOP STUDENTS' COMMUNICATION AND COLLABORATION COMPETENCIES	Nguyen Chi NGUYEN , Tran Khanh VAN , Tran Thi Thao NGAN , Le Gia NGUYEN ,Quach Tuyet MINH	Dong Thap University/Can Tho University
APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ASSESS STUDENTS' COMPETENCY IN CREATING SOCIAL ARGUMENTATIVE TEXTS IN GRADE 10 LITERATURE TEACHING	Nguyen Chi NGUYEN , Huynh Thi Ngoc TRAM , Nguyen Thanh CHUONG , Quach Tuyet MINH	Dong Thap University/Can Tho University
ORGANIZING EXPERIENTIAL LEARNING ACTIVITIES THROUGH PROJECT-BASED LEARNING IN LITERATURE TEACHING AND LEARNING TO DEVELOP GRADE 10 STUDENTS' PROBLEM-SOLVING AND CREATIVE COMPETENCIES	Nguyen Chi NGUYEN , Nguyen My PHUNG , Ho Nhu	Dong Thap University
MINING BEYOND EARTH: INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS AND SPACE RESOURCE UTILISATION IN INDIA WITHIN THE FRAMEWORK OF INTERNATIONAL SPACE LAW	Neha Berma Sudhanshu Ranjan Abhishek Anand	Central University of South Bihar/A.P Memorial Law College/INDİA
HYDROPOWER DEVELOPMENT AND GLOF VULNERABILITY IN THE INDIAN HIMALAYAS: AN ENVIRONMENTAL-LEGAL STUDY	Sonali Verma Neha Berma Abhinav Mishra Dr. Poonam Kumari	Central University of South Bihar/A.P Memorial Law College/INDİA

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-8 Session-4

Ankara Local Time

13 00 : 15 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Dr. Bibi Morium

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
INFORMATION RETRIEVAL BEHAVIOUR OF DIGITAL IMMIGRANT LECTURERS IN FEDERAL UNIVERSITIES IN NIGERIA IN A DIGITAL ERA: A SURVEY	Onwubiko Emmanuel Chidiadi	Michael Okpara University of Agriculture
THE ROLE OF DIGITAL FINANCIAL INCLUSION AND FINANCIAL LITERACY IN ENHANCING MSME PERFORMANCE THROUGH DIGITAL COMPETENCE: EVIDENCE FROM CENTRAL KALIMANTAN	Danna Solihin , Diana Bertris , Rima Hariati , Siang Is	Universitas Palangka Raya, Indonesia
OUTSTANDING UNIVERSAL VALUE (OUV) OF LIVIA'S LOWEST SPOT-ON EARTH – SOUTH LEVANT	Mohammed Waheeb	The Hashemite University
GENDER VARIATION IN THE PERCEPTION OF CLIMATE CHANGE AND ADPTATION STRATEGIES AMONG CROP FARMERS IN AGROECOLOGICAL ZONE B OF KOGI STATE, NIGERIA	Opeyemi Gbenga Joshua Ojoajogwu Emmanuel and Owoyemi Julius Olugbenga	Prince Abubakar Audu University
THE DETERMINANTS OF VOTER TURNOUT FLUCTUATIONS IN BANGLADESH: A COMPARATIVE STUDY OF ELECTIONS UNDER NON-PARTISAN CARETAKER AND PARTY-LED GOVERNMENTS	Md. Alomgir Hossan Dr. Bibi Morium	University of Rajshahi/BANGLADESH
NANOMATERİAL-BASED TRANSDERMAL DRUG DELİVERY FOR SKİN-RELATED DİSORDER	Babita Gupta	Integral University/INDİA
FROM WATER MANAGEMENT TO TERRITORIAL GOVERNANCE: BUILDING RESILIENT DEVELOPMENT TRAJECTORIES UNDER WATER STRESS IN MOROCCO	Ahmed ZYAT KHALID	Cadi Ayyad University/MOROCCO
COMPARISON OF THE CLINICAL FRAILTY SCALE AND THE ISAR FOR FRAILTY SCREENING AMONG OLDER PATIENTS IN EMERGENCY DEPARTMENTS OF THE MARRAKECH-SAFI REGION: A MULTICENTER CROSS-SECTIONAL STUDY	Mr. Mohammed El Rhanbouri Prof. Dr. Mounia Amane Prof. Dr. Samia Boussaa Prof. Dr. Taoufik Abou El Hassan Prof. Dr. Hicham Nejmi	Cadi Ayyad University/ISPITS-Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-9 Session-4

Ankara Local Time

13 00 : 15 00

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Dr. Ubong Andem Obong

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
AN IOT-BASED GAS LEAKAGE DETECTION AND ALARM SYSTEM	Aliyu Muhammad Zabi, Farouq Abba Wabi, Abu Tasiu, Abba Hali	Federal University of Health Sciences/Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria
THEORETICAL AND CONCEPTUAL FRAMEWORKS IN COMMUNICATION STUDIES: A COMPARATIVE REVIEW OF THEIR FUNCTIONS AND METHODOLOGICAL IMPLICATIONS	Femi Stephen Bolaji Dr Ubong Andem Obong Dr Oberiri Destiny Apuke, Dr Peter Iorper Ugondo	Taraba State University
NUMERICAL SOLVER IMPACT ON THE ACCURACY OF FIVE-PARAMETER PHOTOVOLTAIC SINGLE-DIODE MODEL IDENTIFICATION	Ayoub LAHBOUB Fatima Ezzahrae SOUAIDI Imade CHOULLI Abdelfattah ELHAMMOUDY Ismail ABAZINE Brahim El FAHMI	Ibn Tofail University
METHODOLOGY FOR ORGANIZING TEAM INTERACTION AND DEVELOPING SOFT SKILLS IN A VIRTUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT	Associate Professor Stanislav DUSHKIN Associate Professor Halyna BLAHODARNA	O.M. Beketov National University/UKRAİNE
DIGITAL FINANCIAL INCLUSION, FINANCIAL LITERACY, AND MSME PERFORMANCE: THE MEDIATING ROLE OF DIGITAL COMPETENCE IN REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT IN CENTRAL KALIMANTAN	Danna Solihin	Universitas Palangka Raya, Indonesia
DIGITAL TECHNOLOGY IN TEACHING AND LEARNING CIVIC EDUCATION	Mukhtari Abubakar, PhD. Gazali Hussain Mustapha Ibrahim Karaye Jamilu Iliyasu	Sa'adatu Rimi College
ASSESSMENT OF THE ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF BENZETHONIUM CHLORIDE AGAINST GRAM-POSITIVE AND GRAM-NEGATIVE BACTERIA	Dr.Benladghem Zakarya , Barek Said, Dergal Fayçal, Terki Mohamed	Université de Tamanghasset/ Université de Tlemcen/ALGERİA

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-10 Session-4

Ankara Local Time

13 30 : 15 30

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Dr.Bessma Hamama

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
COMPARATIVE STUDY OF THE PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF FUMARIA PARVIFLORA FROM CASABLANCA, EL JADIDA AND KHOURIBGA OF MOROCCO	Salma MAKDOUF, Karima El Bouqdaoui, Abdelhakim El Makssoudi, Mounia Cherki	Hassan II University
USE OF ARTIFICIAL İNTELLIGENCE FOR MEDICATION ADHERENCE ASSESSMENT İN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES: AN EXPLORATORY STUDY İN MOROCCO USING CHATGPT AND THE VALIDATED GENERAL MEDICATION ADHERENCE SCALE	Maryem Arraji , Mohamed Khalis, Mohamed Chahboune	Hassan First University/Mohamed V University
CLIMATE CHANGE AND TRANSPORTATION IN AFRICA: ASSESSING VULNERABILITY AND ADAPTATION STRATEGIES IN COASTAL CITIES: A COMPARATIVE STUDY OF ALEXANDRIA, DAKAR, LAGOS, MOMBASA AND DURBAN	Jubril Babatunde Jimoh Charles Adesola Ajagbe Falilu Olanrewaju Agbaje	Emmanuel Alayande University of Education
CORROSION PROTECTION PERFORMANCE OF ARTOCAPUS ALITIS EXTRACT FOR MILD STEEL IN 1M H_2SO_4 . MEDIUM	ESAN, T. O. ODOGIYON, P. O.	Bamidele Olumilua University
TABLE OF SPECIFICATION (TEST BLUEPRINT) AS A FOUNDATION FOR VALID AND BALANCED EDUCATIONAL ASSESSMENT	Aliyu Abdulkadir Muhammad Abbas Muhammad Labbo Hassan Ahmad Ismail	Kano State College
FROM PLANT BIOACTIVES TO PERSONALIZED NUTRITION: İNTEGRATING PHYTOCHEMICAL DIVERSITY, GUT MICROBIOTA AND İNDIVIDUAL METABOLIC RESPONSES	Wissem MAHNANE Mountaha MAHNANE	University Djillali Liabes/ALGERİA
BEYOND GUESSING MEANING: INVESTIGATING INCIDENTAL VOCABULARY LEARNING AND LEXICAL INFERENCING IN EFL READING	Bessma Hamama Samia Moustaghfir Abdessallam khamouja Sakina El Khattabi	Ibn Tofail University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-1 Session-5

Ankara Local Time

13 30 : 15 30

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: DR. MUHAMMAD FAISAL

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
GENDER AND ACADEMIC LEADERSHIP IN HIGHER EDUCATION	Dr. Irfan Bashir Prof Dr Rizwan Akram Rana Dr. Afshan Naseem Dr. Fariha Gul Prof Dr Yasira Waqar Dr Aisha Sami Dr Almas Shoaib Dr Sajid Masood Dr Faisal Anees Dr Farhat Munir Dr Aqila Rafiq Dr Abdul Malik Ms. Yasmin Zohaib MS Fareeha Sherazi	University of Management and Technology Lahore
ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES (ESP) AS A CATALYST FOR EMPLOYABILITY: BRIDGING LANGUAGE COMPETENCE AND PROFESSIONAL READINESS IN PROFESSIONAL COURSES	Mohd Shahbaz Khan Dr. Sameer Babu M	Jamia Millia Islamia/INDİA
THE SPATIAL DYNAMICS OF SOCIAL CAPITAL: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW ON URBAN FORM, NEIGHBOURHOOD DESIGN, AND COMMUNITY COHESION	Ar. Dr. Omer Shujat Bhatti Ar. Dr. Zulfiqar Ali Tariq Prof. Dr. Muhammad Asad Ghufran Dr. Syed Hamid Arshad	School of Architecture & Planning/PAKİSTAN
THE IMPORTANCE OF OSTERTAGIA OSTERTAGI IN THE CATTLE PATHOLOGY	Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIĆ Prof Dr Jovan BOJKOVSKI Prof Dr Vesna KARAPETKOVSKA HRISTOVA PhD Aleksandra TASİĆ MSc Ivanka HADŽIĆ	Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia/University "St. Kliment Ohridski"/ Medicine University in Belgrade/SERBİA-MACEDONİA
QUORUM SENSING CONTROLS BIOFILM FORMATION İN MARINE İSOLATES	Dr. Iram Liaqat	Government College University
WHENRATIONALCAUTIONBECOMESIRRATIONALAVOIDANCE:THE BEHAVIORALECONOMICSOF INDECISION	Prof. Dr. Habil. C. Popescu[1], Dr. D. Chele[1]	Alexandru Ioan Cuza University/ROMANİA
WOMEN'S ECONOMIC EMPOWERMENT AS A DRIVER OF INCLUSIVE GROWTH: EVIDENCE FROM SELECTED DEVELOPING ECONOMIES	Shifanath A S Dr. Gowhar Ahmad Wani Thasneem K A	B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology/INDİA
TRANSOCEANIC ROUTES AND CROSS-CIVILIZATIONAL STORYTELLING NARRATIVE HERITAGE AND CULTURAL DIPLOMACY FROM THE SILK ROAD TO THE CARIBBEAN	DR. MUHAMMAD FAISAL	Allama Iqbal Open University, Islamabad, Pakistan

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-2 Session-5

Ankara Local Time
13 30 : 15 30

Meeting ID: 840 2485 2975
Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: DR. CHUKWUEMEKA G. EME

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
CONSTRUCTING GENDER IN THE DIGITAL AGE: MEDIA, CULTURE, AND SOCIAL INSTITUTIONS	Nandini Khandelwal	----------
AN APPRAISAL OF SUCCESSION PLANNING IN FAMILY-OWNED BUSINESSES IN NIGERIA: EMPIRICAL EVIDENCE FROM SELECTED SMEs IN LAGOS STATE, NIGERIA	DR. CHUKWUEMEKA G. EME (PhD)	National Open University
IMPACT OF EMPLOYEE MOTIVATION ON THE PERFORMANCE OF MANUFACTURING FIRMS IN LAGOS STATE, NIGERIA	DR. CHUKWUEMEKA G. EME (PhD)	National Open University
CLIMATE CHANGE AND ITS EFFECTS ON THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF NIGERIA	DR. CHUKWUEMEKA G. EME (PhD)	National Open University
FOOD INSECURITY IN NIGERIA: AN ANALYSIS OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE, ECONOMIC DEVELOPMENT AND CONFLICT ON FOOD SECURITY	DR. CHUKWUEMEKA G. EME (PhD)	National Open University
METHODS FOR INFINITE-ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS IN UNIT DISC	Dr FETTOUCH Houari	University of Mostaganem/ALGERİA
BRİDGİNG THE PEDAGOGİCAL GAP: AN AI-BASED SUBJECT IMPROVEMENT PLAN (AI-SIP) FOR REMEDİATİON OF GENETİCS MİSCONCEPTİONS İN BEİRUT PUBLİC SCHOOLS	Ghina El Zein	Saint Joseph University
BIODIVERSITY CONSERVATION AWARENESS AND SUSTAINABLE UTILIZATION OF NATURAL RESOURCES AMONG RURAL COMMUNITIES IN OGBA/EGBEMA/NDONI LOCAL GOVERNMENT AREA, RIVERS STATE, NIGERIA	Bruno, Ibeabuchi Anwuri., Dr. Edith Urakpo Nwaeze., Owurre Isioma Mercy	Federal college of Education (Technical)Omoku

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-3 Session-5

Ankara Local Time

13 30 : 15 30

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: DR. A. VIJAYALAKSHMI

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
SMALL SCİENCE, BİG CURES: NANOTECHNOLOGY'S REVOLUTİON İN MODERN MEDİCİNE	V BHUVANESH, BOBBA MANOHAR BABU, CHITTETI NEERAJ, DARSHAN J P,DHANUSHKUMAR S, DR. A. VIJAYALAKSHMI	R.M.K. Engineering College
FROM DATA TO DİAGNOSİS: THE SENSOR REVOLUTİON İN HEALTHCARE	CHARANI D, CHOPPA JYOTHIKA, DEVISETTY DEVI SRIYA, DHANUSHRI N, DHANYA DHARSINI P, DR. A. VIJAYALAKSHMI	R.M.K. Engineering College
SOCIAL HEALTH IMPLICATIONS OF SKIN BLEACHING AMONG RESIDENTS OF NASARAWA STATE, NIGERIA	Dorothy Akpovye BAGE-JOHN,	Federal University
DISTRIBUTION'S GRAPHENE EFFECT ON FORCED VIBRATION AND NONLINEAR RESPONSE OF FUNCTIONALLY GRADED SHALLOW SHELLS WITH DOUBLE CURVATURE	Zakia HAMMOU, Yamna HAMMOU , Zakia GUEZZEN , Zouaoui SEREIR	University of Science and Technology
EFFECT OF SN DOPING ON NIS 2 THIN FILMS FOR SUPERCAPACITOR APPLICATIONS	Noureddine Lebrini, Mouhcine Ourbaa , Taoufik Erraji, Lahcen Nkhaili , Mustapha Beraich	Cadi Ayyad University
COPPER-CATALYZED SYNTHESİS, BİOACTİVİTY, AND IN SİLİCO STUDY OF 1,2,3-TRİAZOLE HYBRİDS	Muhammad Ibrahim, Ummy Rubab, Asma Parveen	Government College University
MATHEMATICAL MODELING AND ENGINEERING OPTIMIZATION OF WASTE HEAT RECOVERY SYSTEMS FOR INDUSTRIAL DECARBONIZATION	Imran Nazir Limon Irin Sikder Helal Uddin	University, Dinajpur/Shahjalal University of Science and Technology/BANGLADESH
PROTEOMİC ANALYSİS OF THE SARS-COV-2 RESPONSİBLE FOR COVID-19 İN ALGERİA	Azzoune Asmaa, Boudjema Abdallah	University of Sciences and Technology of Oran "Mohamed Boudiaf"/ALGERİA

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-4 Session-5

Ankara Local Time

13 30 : 15 30

Meeting ID: 840 2485 2975

Passcode: 741498

HEAD OF SESSION: Sonam, Jogendra Kumar

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
PHYSİCS-INFORMED NEURAL NETWORKS FOR FUZZY FRACTİONAL FOKKER–PLANCK EQUATİONS	Mohamed OUALD-MOUNTI Aziz EL GHAZOUANI Hamid SADIKI M'hamed EL OMARI	Sultan Moulay Slimane University
ARTİFİCİAL INTELLİGENCE İN CYBERSECURİTY: EMERGİNG THREATS, CHALLENGES, AND FUTURE SOLUTİONS	Sonam, Jogendra Kumar	GBPIET Ghurdauri Pauri Garhwal Uttarakhand, India
SURVİVAL STRATEGİES OF SMALL STATES İN AN ERA OF GEOPOLİTİCAL COMPETİTİON: A COMPARATİVE ANALYSİS OF GEORGİA, SİNGAPORE, AND QATAR	Salome Giorgadze	Akaki Tsereteli State University/GEORGİA
AMELİORATİON OF LİPİD PROFİLE ABNORMALLY AND TİSSUE OXİDATİVE STRESS BY ARBUTUS UNEDO L. LEAVES	Soukaina Houssaini	----------
EVALUATİON OF THE EFFECTS OF HAİRDRESSİNG SALOON EFFLUENT ON THE SURVİVAL OF JUVENİLE AFRİCAN CATFİSH (CLARİAS GARİEPİNUS) AND THE GROWTH OF CUCUMBER (CUCUMİS SATİVUM).	Abdullahi F. A , U.U. Uwais , S. Saidu , S. Zaky , Yusha'u I.M	Kaduna State University
LOWER BOUND ON THE RADİUS OF SPATİAL ANALYTİCİTY FOR THE MAJDA-MCLAUGHLİN-TABAK MODEL WİTH QUADRATİC DİSPERSİON	Tegegne Getachew Legass Birilew Belayneh Tsegaw	Mekdela Amba University/Bahir Dra University/ETHİOPİA
NEW LOWER BOUND FOR THE RADİUS OF ANALYTİCİTY FOR THE MODİFİED 2D ZAKHAROV-KUZNETSOV EQUATİON	Tegegne Getachew Legass	Mekdela Amba University/Bahir Dra University/ETHİOPİA
KNOWLEDGE, ATTİTUDES, AND PRACTİCES REGARDİNG CARDİOPULMONARY RESUSCİTATİON AMONG HEALTHCARE PROFESSİONALS İN MARRAKECH, MOROCCO: A CROSS-SECTİONAL STUDY OF ASSOCİATED FACTORS	A. EL KAMMAA, A. BENKSIM, T. ABOU ELHASSAN, H. NEJMI	Cadi Ayyad University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

15.11.2026/ Hall-5 Session-5

Ankara Local Time

13 30 : 15 30

Meeting ID: 840 2485 2975

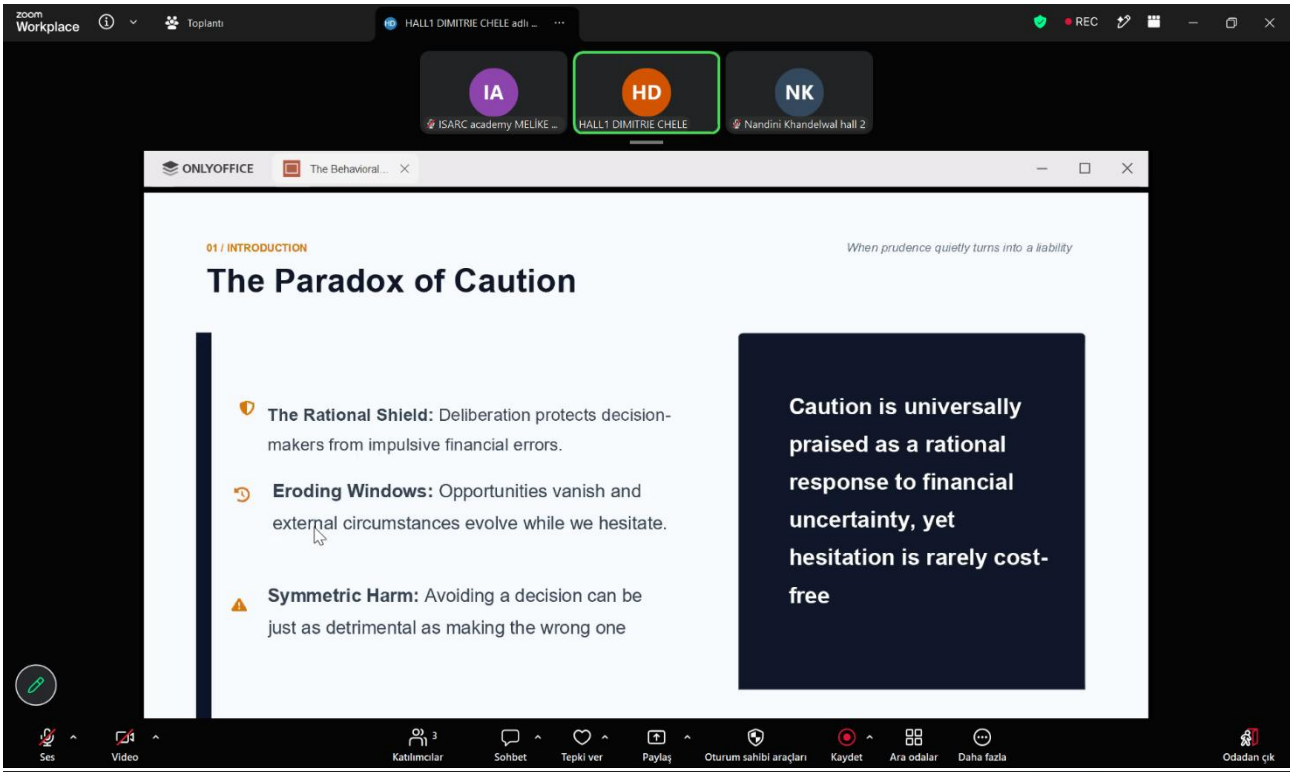
Passcode: 741498

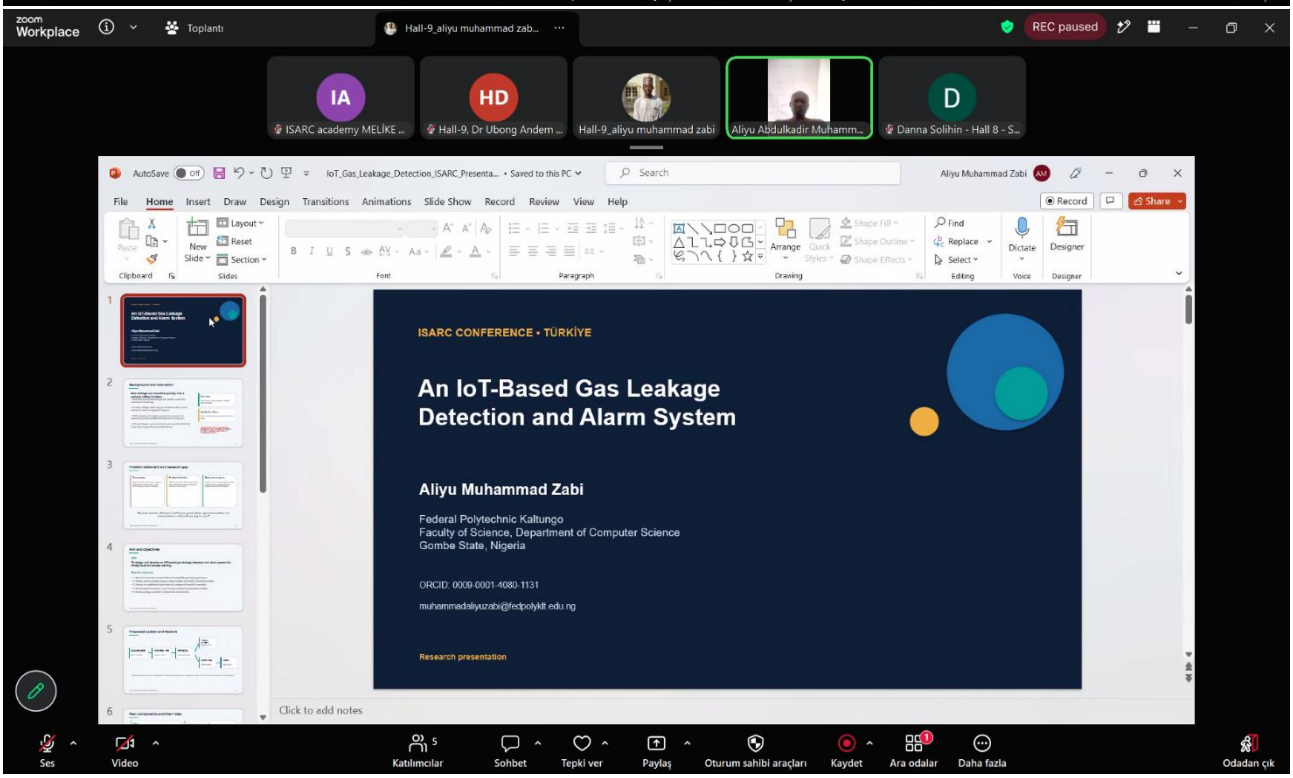
HEAD OF SESSION: Asst. Prof. Gada Muleta Fanta

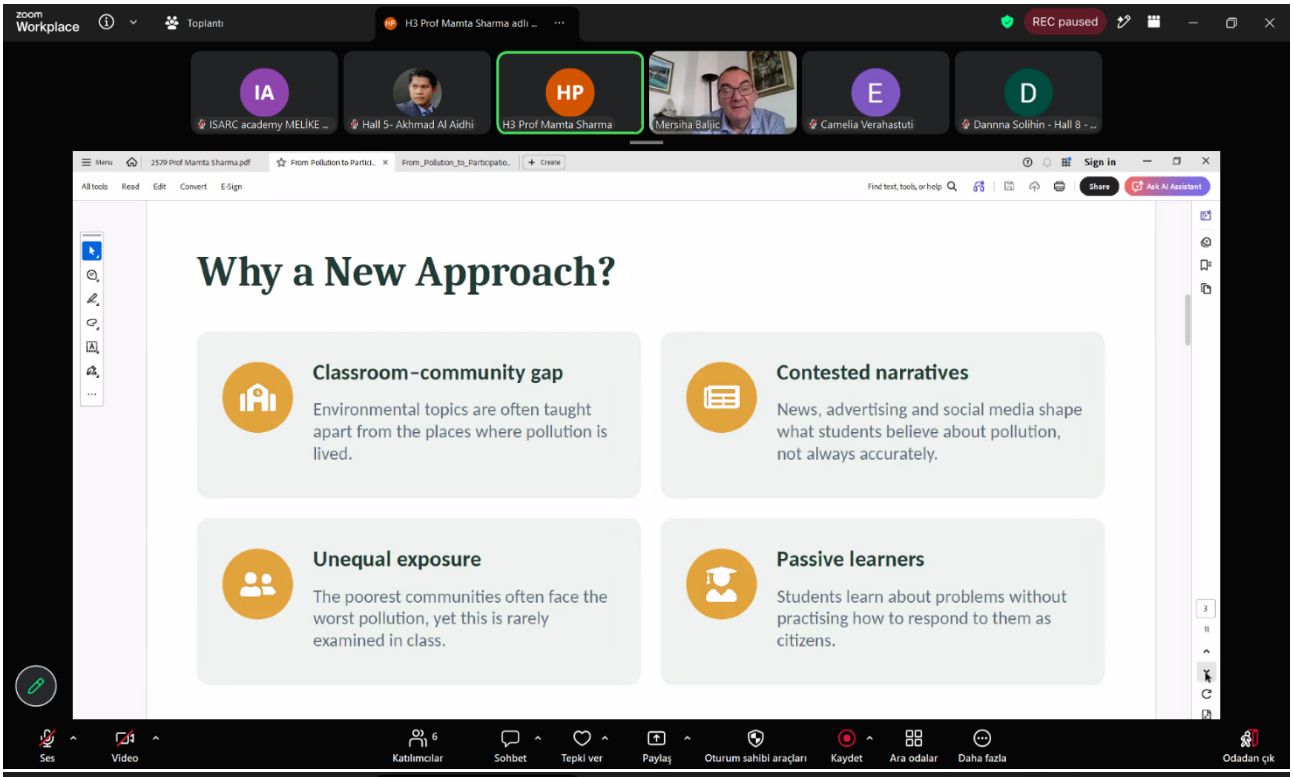
TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
ASSESSMENT OF HUMAN HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH SELECTED INORGANIC CONTAMINANTS IN SELECTED DRINKING WATER	Christianah Chinenye ANIOBI, Oluseye Gbadebo OLASUNKANMI, Barizomdu Tina PII, Tosin Adewale OYEBADE, Michael Abiola ASABA, Adesina Olabisi AJAYI, Fredrick Oladapo ADULAWO	Bamidele Olumilua University of Education/Federal University of Agriculture/Federal University of Technology/NİGERİA
THE EFFECTİVENESS OF SELF-REGULATED WRİTİNG INSTRUCTİON İN DEVELOPİNG GRAMMATİCAL ACCURACY AND LEXİCAL COMPLEXİTY AMONG IRAQİ EFL COLLEGE STUDENTS	Prof. Dr. Sabeeha Hamza Dehham	University of Babylon, Iraq
EPIDEMIOLOGY AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF EIMERIA SPECIES INFECTING POULTRY IN SELECTED DISTRICTS OF CENTRAL PUNJAB, PAKISTAN	Sundas Afresham	University of Agriculture
ADSORPTİON OF FLUORİDE FROM AQUEOUS SOLUTİON ONTO MAGNETİTE-FUNCTİONALİZED CARBON NANOTUBES (FE_3O_4@CNTS) USİNG THE RESPONSE SURFACE METHODOLOGY	Asst. Prof. Gada Muleta Fanta , Admasu Tantu Arba , Asst. Prof. Tesfay Gebremichael Reda	Adama Science and Technology University/Wolaita Sodo University
MHD HEAT AND MASS TRANSFER OF WALTER'S-B FLUİD THROUGH A POROUS MEDİUM USİNG THE ABC FRACTİONAL TİME OPERATOR	Aneesa Nawaz, Alishba Tariq	FAST National University
ISOLATİON OF SAHARAN ACTİNOBACTERİA FOR BİOLOGİCAL CONTROL AGAİNST PHYTOPATHOGENS: TOWARDS SUSTAİNABLE AGRİCULTURE	Fedwa BEGHDADI ,El-Hadj DRICHE	Hassiba Benbouali University
LOKALKAAR: A LOCAL SERVICES DISCOVERY AND COMMUNICATION PLATFORM	Aman Negi, Sandhya Rajwar, Jogendra Kumar	GBPIET Ghurdauri Pauri Garhwal Uttarakhand, India
SELF-CARE MANAGEMENT, BLOOD PRESSURE AND INDEPENDENCE AMONG OLDER ADULTS WITH HYPERTENSION: A CROSS-SECTIONAL STUDY	Diana Pefbrianti , Jauharatul Muna	Intan Martapura Institute of Health Sciences/INDONESİA
SOME ADVERSE TENDENCIES OF PERSONAL CARE PRODUCTS AMONG FEMALE UNDERGRADUATES IN A TERTIARY INSTITUTION IN NIGERIA	Ilochi Nwabunwanne Ogadinma	Federal University

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics

PHOTO GALLERY

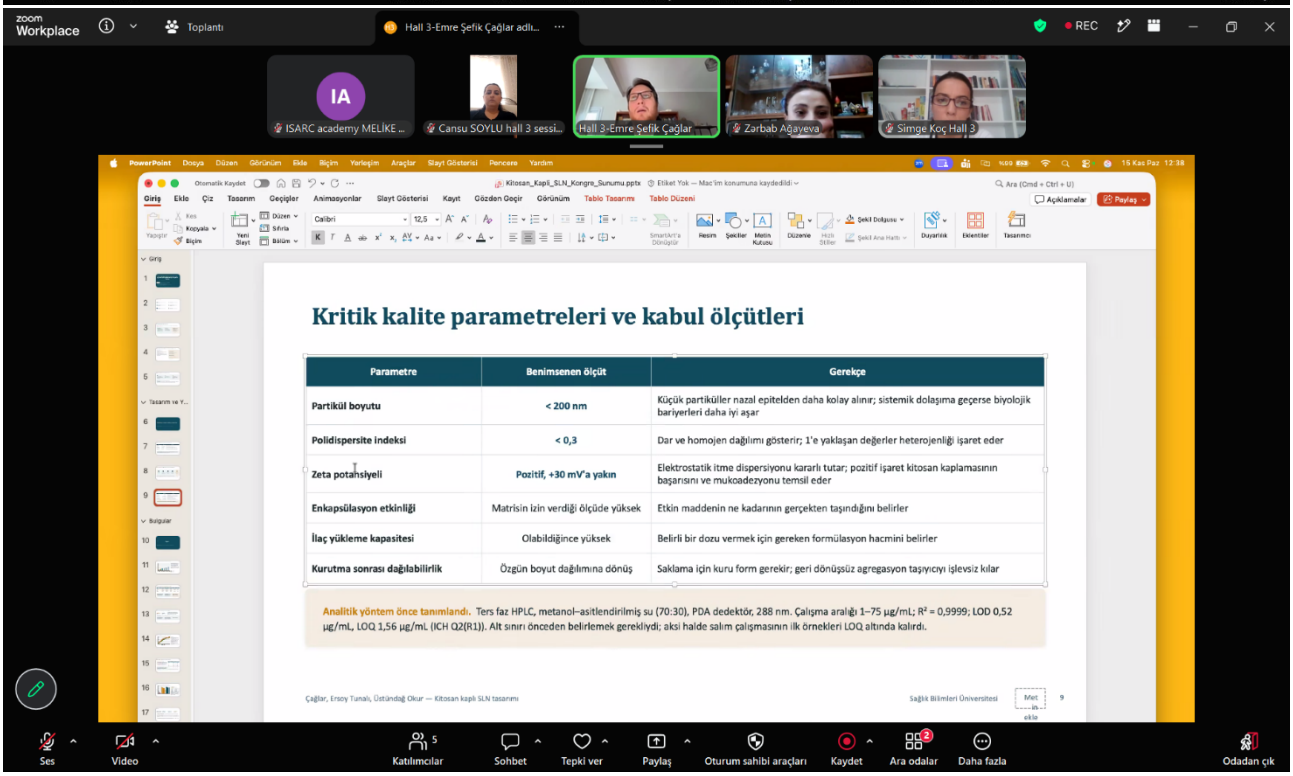




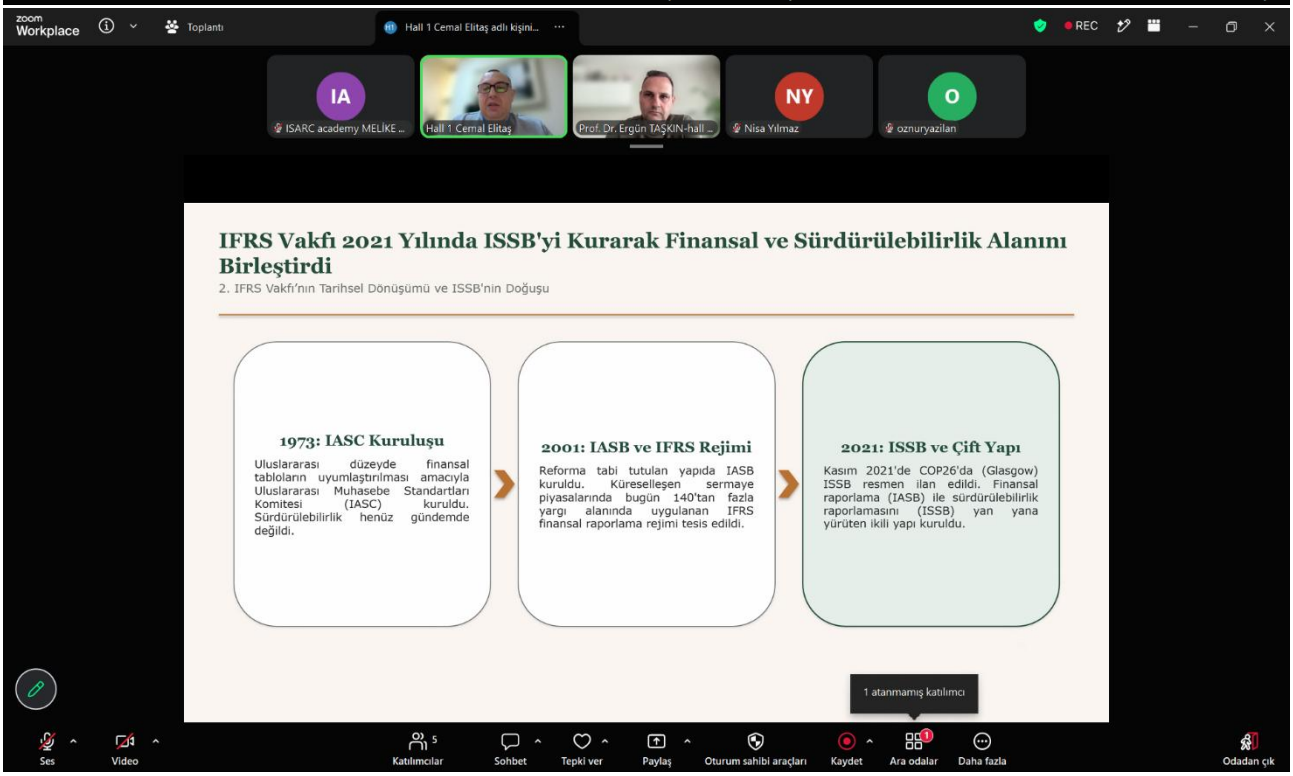

Workplace
Toplantı
H3 Prof Mamta Sharma adlı ...
REC paused
ISARC academy MELİKE ...
Hall 5- Akhmad Al Aidhi
H3 Prof Mamta Sharma
Mersiha Balijic
Camelia Verahastuti
Dannna Solihin - Hall 8 - ...
Why a New Approach?
Classroom–community gap
Environmental topics are often taught apart from the places where pollution is lived.
Contested narratives
News, advertising and social media shape what students believe about pollution, not always accurately.
Unequal exposure
The poorest communities often face the worst pollution, yet this is rarely examined in class.
Passive learners
Students learn about problems without practising how to respond to them as citizens.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

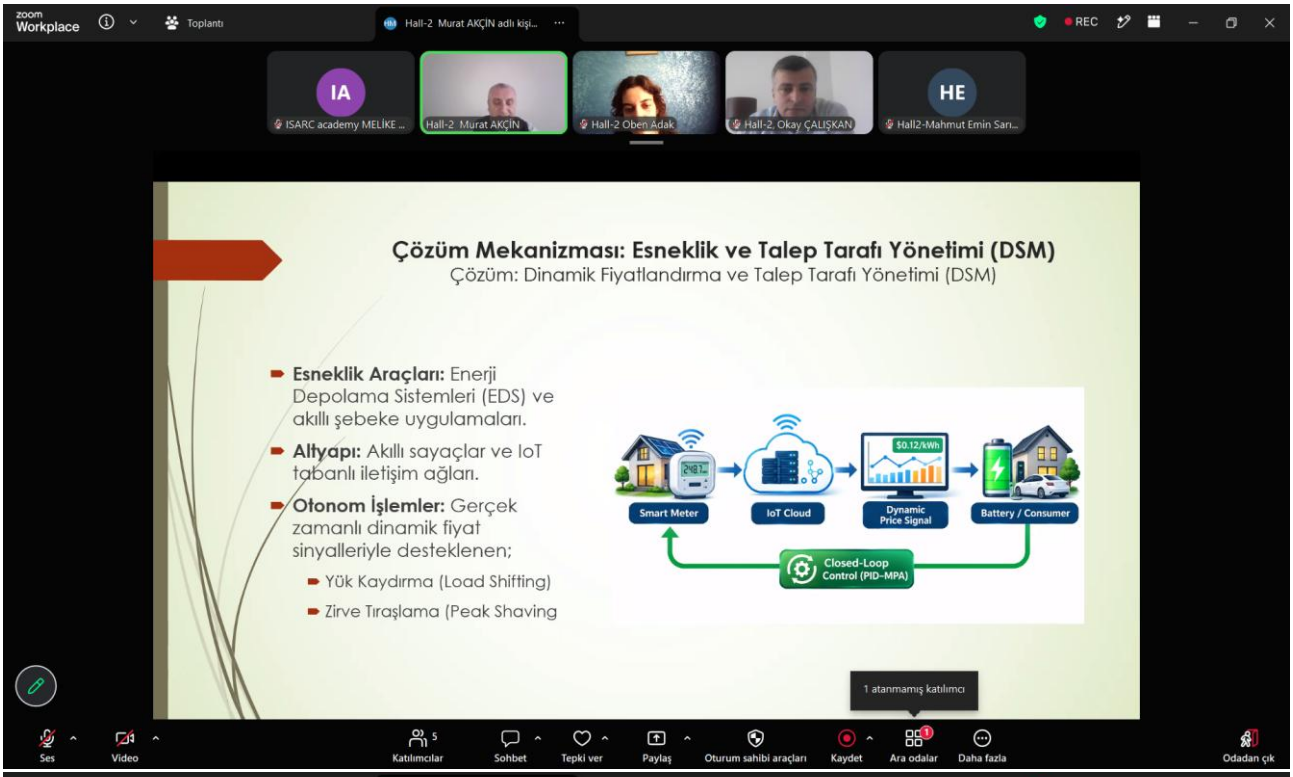

Workplace
Toplantı
HALL 1 DR.PELİN ATİLA YÖR...
REC
ISARC academy MELİKE ...
HALL 1 DR.PELİN ATİLA YÖ...
Hall-1 Ismaliani GAMNUR
Aya Hafez
PowerPoint Slayt Gösterisi - uludağ.pptx - PowerPoint
Sigortacılık faaliyetleri, belirsiz risklerin belirli ekonomik yöntemlerle yönetilmesine dayanmaktadır. Sigorta şirketlerinin üstlendikleri riskleri doğru değerlendirebilmeleri, geçmiş hasar verilerini inceleyebilmeleri ve gelecekteki tazminat yükümlülüklerini öngörebilmeleri bakımından güvenilir istatistiksel bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç, rakip sigorta şirketlerinin belirli alanlarda iş birliği yapmasını ekonomik açıdan gerekli kılabilmektedir.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

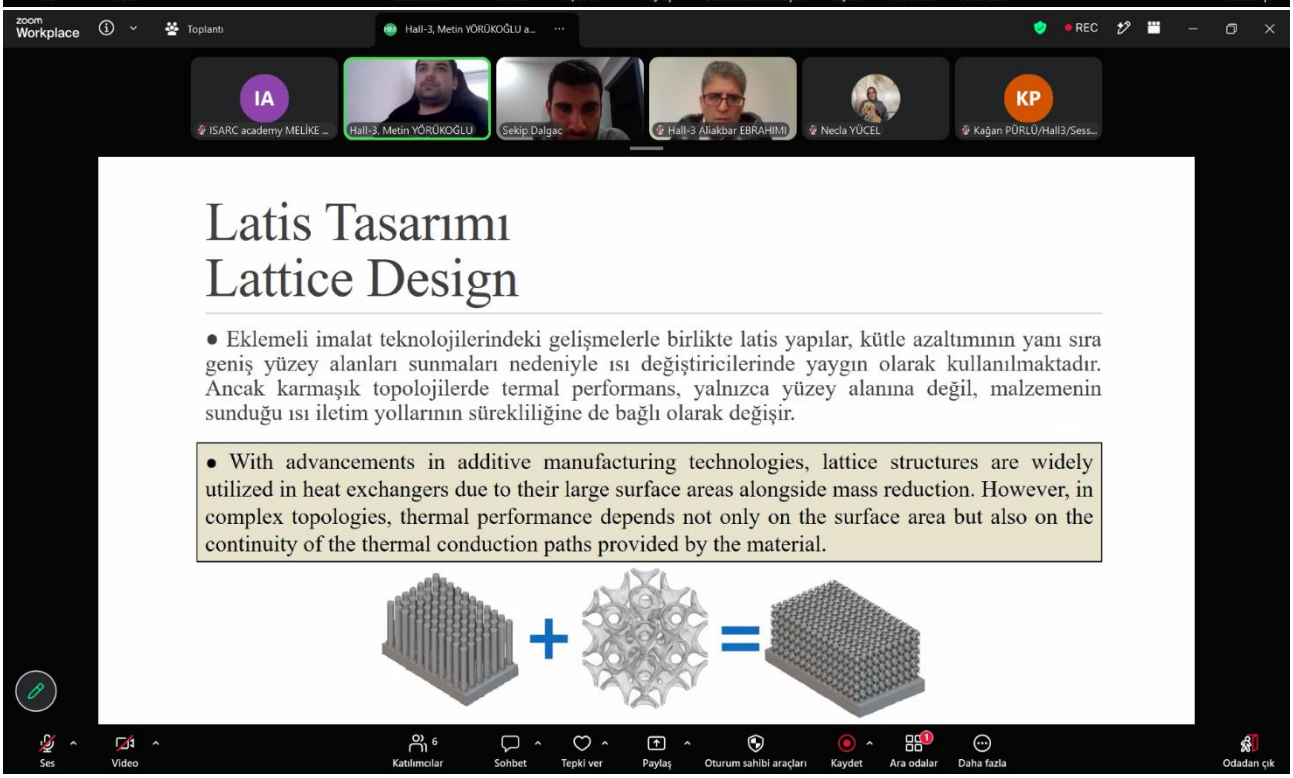

Toplantı
hall-2, Fatma Hande ÖNER a...
REC
IA
ISARC academy MELİKE ...
hall-2, Fatma Hande ÖNER
HG
Hall-2 Gülse Sivil
S
Sevile
Giriş
Cucurbitaceae (kabakgiller) familyası; kavun, karpuz, hıyar ve kabak gibi ekonomik açıdan önemli birçok sebze türünü kapsamaktadır.
Kabakgil yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi sınırlandıran çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerden biri de viral hastalıklardır.
Bu hastalıklar içerisinde Watermelon mosaic virus (WMV), geniş konukçu dizisi ve yaygınlığı nedeniyle önemli viral etmenlerden biridir.
Ses
Video
4
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

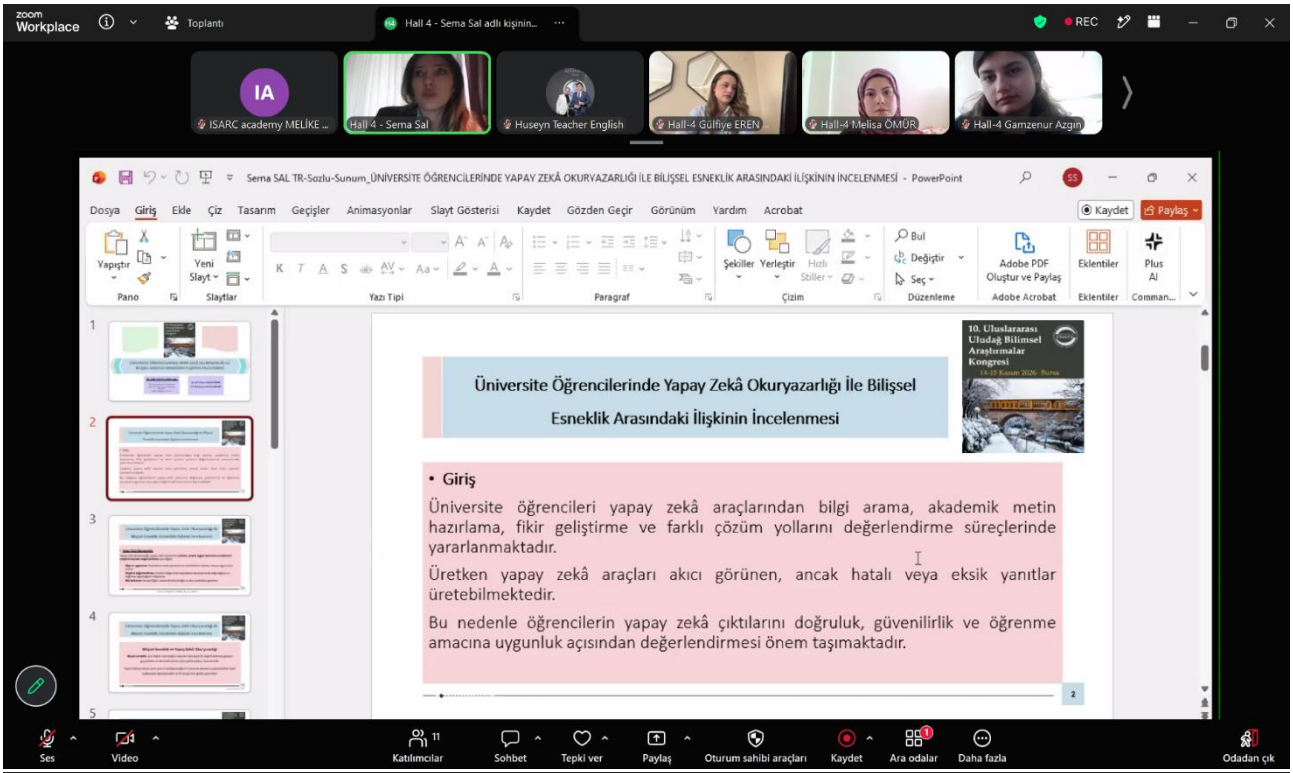

Toplantı
Hall 3-Emre Şefik Çağlar adlı...
REC
IA
ISARC academy MELİKE ...
Cansu SOYLU hall 3 sessi...
Hall 3-Emre Şefik Çağlar
Zarbab Ağayeva
Simge Koç Hall 3
Kritik kalite parametreleri ve kabul ölçütleri
Parametre
Benimsenen ölçüt
Gerekçe
Partikül boyutu
< 200 nm
Küçük partiküller nazal epitelden daha kolay alınır; sistemik dolaşıma geçerse biyolojik bariyerleri daha iyi aşar
Polidispersite indeksi
< 0,3
Dar ve homojen dağılımı gösterir; 1'e yaklaşan değerler heterojenliği işaret eder
Zeta potansiyeli
Pozitif, +30 mV'a yakın
Elektrostatik itme dispersiyonu kararlı tutar; pozitif işaret kitosan kaplamasının başarısını ve mukoadezyonu temsil eder
Enkapsülasyon etkinliği
Matrisin izin verdiği ölçüde yüksek
Etkin maddenin ne kadarının gerçekten taşındığını belirler
İlaç yükleme kapasitesi
Olabildiğince yüksek
Belirli bir dozu vermek için gereken formülasyon hacmini belirler
Kurutma sonrası dağılabilirlik
Özgün boyut dağılımına dönüş
Saklama için kuru form gerekir; geri dönüşsüz agregasyon taşıyıcıyı işlevsiz kılar
Analitik yöntem önce tanımlandı. Ters faz HPLC, metanol–asitlendirilmiş su (70:30), PDA dedektör, 288 nm. Çalışma aralığı 1–75 µg/mL; R² = 0,9999; LOD 0,52 µg/mL, LOQ 1,56 µg/mL (ICH Q2(R1)). Alt sınırı önceden belirlemek gerekliydi; aksi halde salım çalışmasının ilk örnekleri LOQ altında kalırdı.
Çağlar, Ersoy Tunalı, Üstündağ Okur — Kitosan kaplı SLN tasarımı
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Ses
Video
5
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

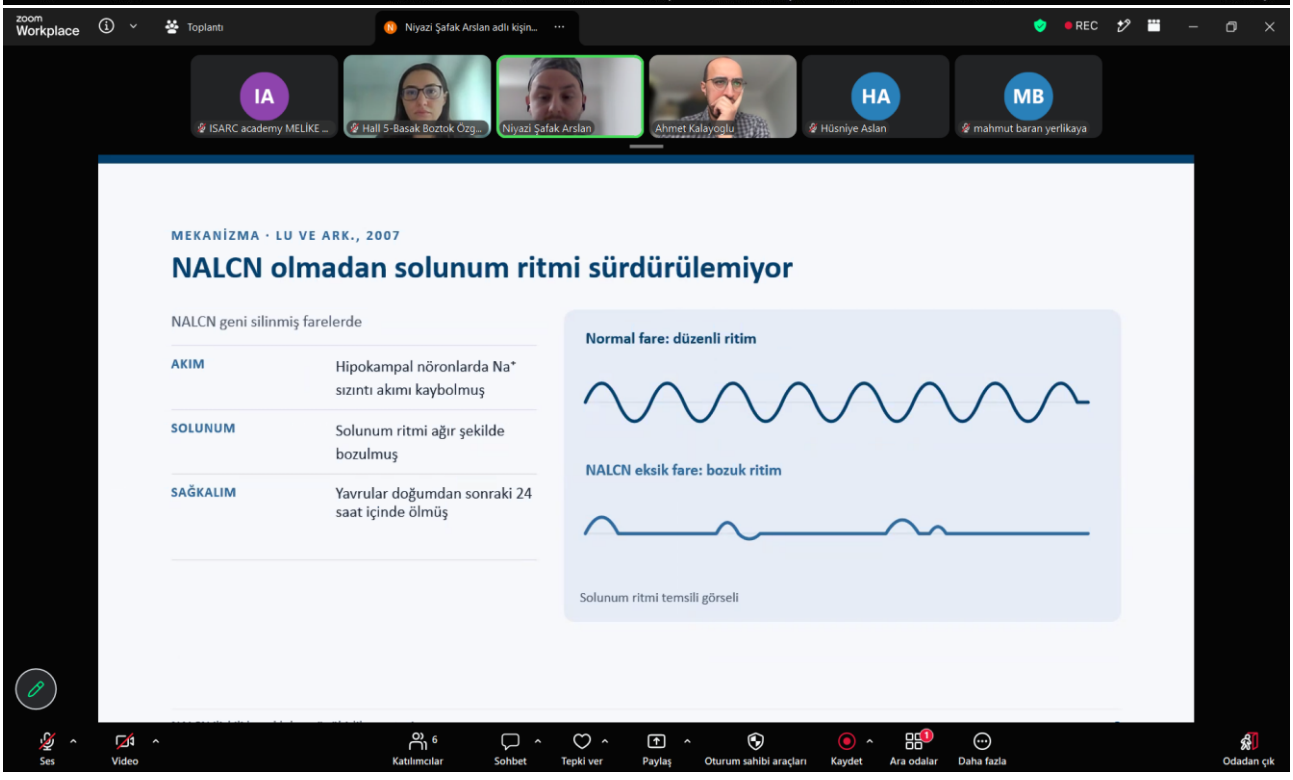

Nida Oruç Ünal adlı kişinin e...
REC
ISARC academy MELİKE ...
Nida Oruç Ünal
GÖKHAN ÖZKUL-Hall-4
Doç. Dr. Serdar Neslihan...
H-4 Zeynep Aslancan
EŞ-OLUŞUM AĞI
Tematik ilişkiler: fiziksel uygulamalar etrafında ağ
matter
fr
entropy
chaplygin-gas
einstein
constraints
deceleration
massive scalar field
gaia space telescope
models
perfect fluid
universe
renyi
tsallis
cosmological constant
thermodynamics
field
infrared cutoff
omega
lambda
holographic dark energy
gravity
law
generalized entropy
stability
model
inflation
modified gravity
galaxy redshift survey
power-spectrum
anisotropy
time
logarithms
renyi entropies
generalized thermostatistics
quantum
framework
fokker-planck equations
statistical-mechanics
h-theorem
Merkezî terimler
Tsallis
Universe
Constraints
Renyi
Thermodynamics
Şekil 3.8 — Keywords Plus eş-oluşum ağı
Paylaşmayı durdur
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

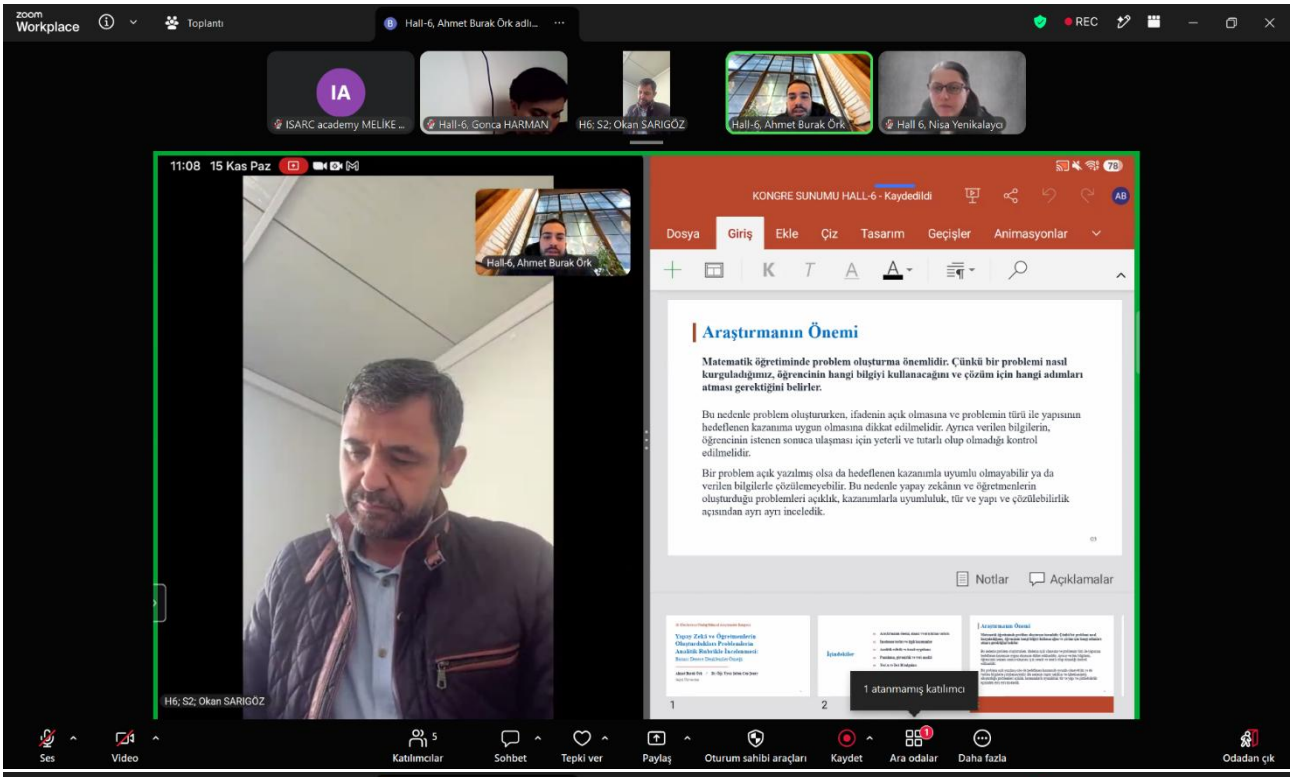

Hall 1 Cemal Elitaş adlı kişini...
REC
ISARC academy MELİKE ...
Hall 1 Cemal Elitaş
Prof. Dr. Ergün TAŞKIN-hall ...
Nisa Yılmaz
oznuryazilan
IFRS Vakfı 2021 Yılında ISSB'yi Kurarak Finansal ve Sürdürülebilirlik Alanını Birleştirdi
2. IFRS Vakfı'nın Tarihsel Dönüşümü ve ISSB'nin Doğuşu
1973: IASC Kuruluşu
Uluslararası düzeyde finansal tabloların uyumlaştırılması amacıyla Uluslararası Muhasebe Standartları Komitesi (IASC) kuruldu. Sürdürülebilirlik henüz gündemde değildi.
2001: IASB ve IFRS Rejimi
Reforma tabi tutulan yapıda IASB kuruldu. Küreselleşen sermaye piyasalarında bugün 140'tan fazla yargı alanında uygulanan IFRS finansal raporlama rejimi tesis edildi.
2021: ISSB ve Çift Yapı
Kasım 2021'de COP26'da (Glasgow) ISSB resmen ilan edildi. Finansal raporlama (IASB) ile sürdürülebilirlik raporlamasını (ISSB) yan yana yürüten ikili yapı kuruldu.
1 atanmamış katılımcı
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Çözüm Mekanizması: Esneklik ve Talep Tarafı Yönetimi (DSM)
Çözüm: Dinamik Fiyatlandırma ve Talep Tarafı Yönetimi (DSM)
Esneklik Araçları: Enerji Depolama Sistemleri (EDS) ve akıllı şebeke uygulamaları.
Altyapı: Akıllı sayaçlar ve IoT tabanlı iletişim ağları.
Otonom İşlemler: Gerçek zamanlı dinamik fiyat sinyalleriyle desteklenen;
Yük Kaydırma (Load Shifting)
Zirve Tıraşlama (Peak Shaving
Smart Meter
IoT Cloud
$0.12/kWh
Dynamic Price Signal
Battery / Consumer
Closed-Loop Control (PID-MPA)


Latis Tasarımı
Lattice Design
• Eklemeli imalat teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte latis yapılar, kütle azaltımının yanı sıra geniş yüzey alanları sunmaları nedeniyle ısı değiştiricilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak karmaşık topolojilerde termal performans, yalnızca yüzey alanına değil, malzemenin sunduğu ısı iletim yollarının sürekliliğine de bağlı olarak değişir.
• With advancements in additive manufacturing technologies, lattice structures are widely utilized in heat exchangers due to their large surface areas alongside mass reduction. However, in complex topologies, thermal performance depends not only on the surface area but also on the continuity of the thermal conduction paths provided by the material.

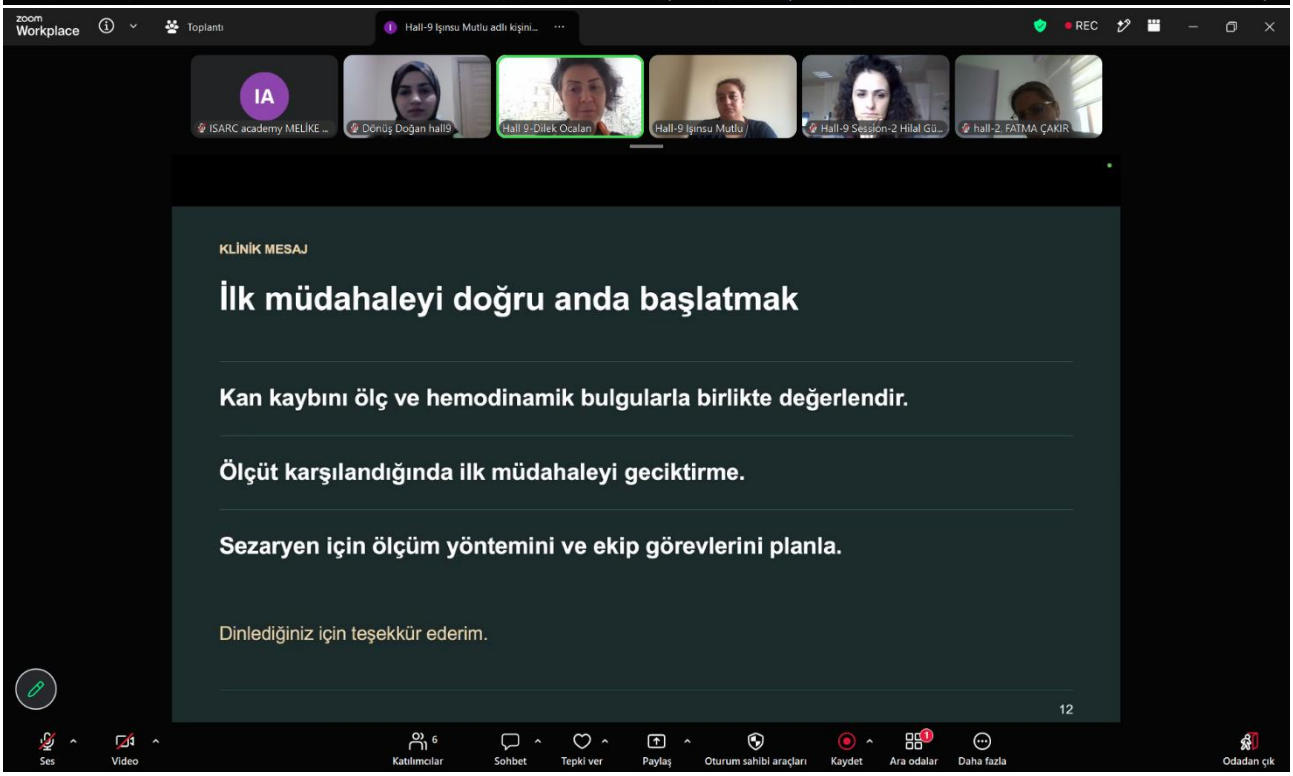

Toplantı
Hall 4 - Sema Sal adlı kişinin...
REC
ISARC academy MELİKE ...
Hall 4 - Sema Sal
Huseyn Teacher English
Hall-4 Gülfiye EREN
Hall-4 Melisa ÖMÜR
Hall-4 Gamzenur Azgın
Sema SAL TR-Sozlu-Sunum_ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE YAPAY ZEKÂ OKURYAZARLIĞI İLE BİLİŞSEL ESNEKLİK ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ - PowerPoint
Üniversite Öğrencilerinde Yapay Zekâ Okuryazarlığı İle Bilişsel Esneklik Arasındaki İlişkinin İncelenmesi
10. Uluslararası Uludağ Bilimsel Araştırmalar Kongresi
• Giriş
Üniversite öğrencileri yapay zekâ araçlarından bilgi arama, akademik metin hazırlama, fikir geliştirme ve farklı çözüm yollarını değerlendirme süreçlerinde yararlanmaktadır.
Üretken yapay zekâ araçları akıcı görünen, ancak hatalı veya eksik yanıtlar üretebilmektedir.
Bu nedenle öğrencilerin yapay zekâ çıktılarını doğruluk, güvenilirlik ve öğrenme amacına uygunluk açısından değerlendirmesi önem taşımaktadır.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Toplantı
Niyazi Şafak Arslan adlı kişin...
REC
ISARC academy MELİKE ...
Hall 5-Basak Boztok Özg...
Niyazi Şafak Arslan
Ahmet Kalaycıoğlu
Hüsniye Aslan
mahmut baran yerlikaya
MEKANİZMA · LU VE ARK., 2007
NALCN olmadan solunum ritmi sürdürülemiyor
NALCN geni silinmiş farelerde
AKIM
Hipokampal nöronlarda Na+ sızıntı akımı kaybolmuş
SOLUNUM
Solunum ritmi ağır şekilde bozulmuş
SAĞKALIM
Yavrular doğumdan sonraki 24 saat içinde ölmüş
Normal fare: düzenli ritim
NALCN eksik fare: bozuk ritim
Solunum ritmi temsili görseli
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Toplantı
Hall-6, Ahmet Burak Örk adlı...
REC
ISARC academy MELİKE ...
Hall-6, Gonca HARMAN
H6; S2; Okan SARIGÖZ
Hall-6, Ahmet Burak Örk
Hall 6, Nisa Yenikalaycı
11:08 15 Kas Paz
Hall-6, Ahmet Burak Örk
H6; S2; Okan SARIGÖZ
KONGRE SUNUMU HALL-6 - Kaydedildi
Dosya
Giriş
Ekle
Çiz
Tasarım
Geçişler
Animasyonlar
Araştırmanın Önemi
Matematik öğretiminde problem oluşturma önemlidir. Çünkü bir problemi nasıl kurguladığımız, öğrencinin hangi bilgiyi kullanacağını ve çözüm için hangi adımları atması gerektiğini belirler.
Bu nedenle problem oluştururken, ifadenin açık olmasına ve problemin türü ile yapısının hedeflenen kazanıma uygun olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca verilen bilgilerin, öğrencinin istenen sonuca ulaşması için yeterli ve tutarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
Bir problem açık yazılmış olsa da hedeflenen kazanımla uyumlu olmayabilir ya da verilen bilgilerle çözülemeyebilir. Bu nedenle yapay zekânın ve öğretmenlerin oluşturduğu problemleri açıklık, kazanımlarla uyumluluk, tür ve yapı ve çözülebilirlik açısından ayrı ayrı inceledik.
Notlar
Açıklamalar
1 atanmamış katılımcı
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

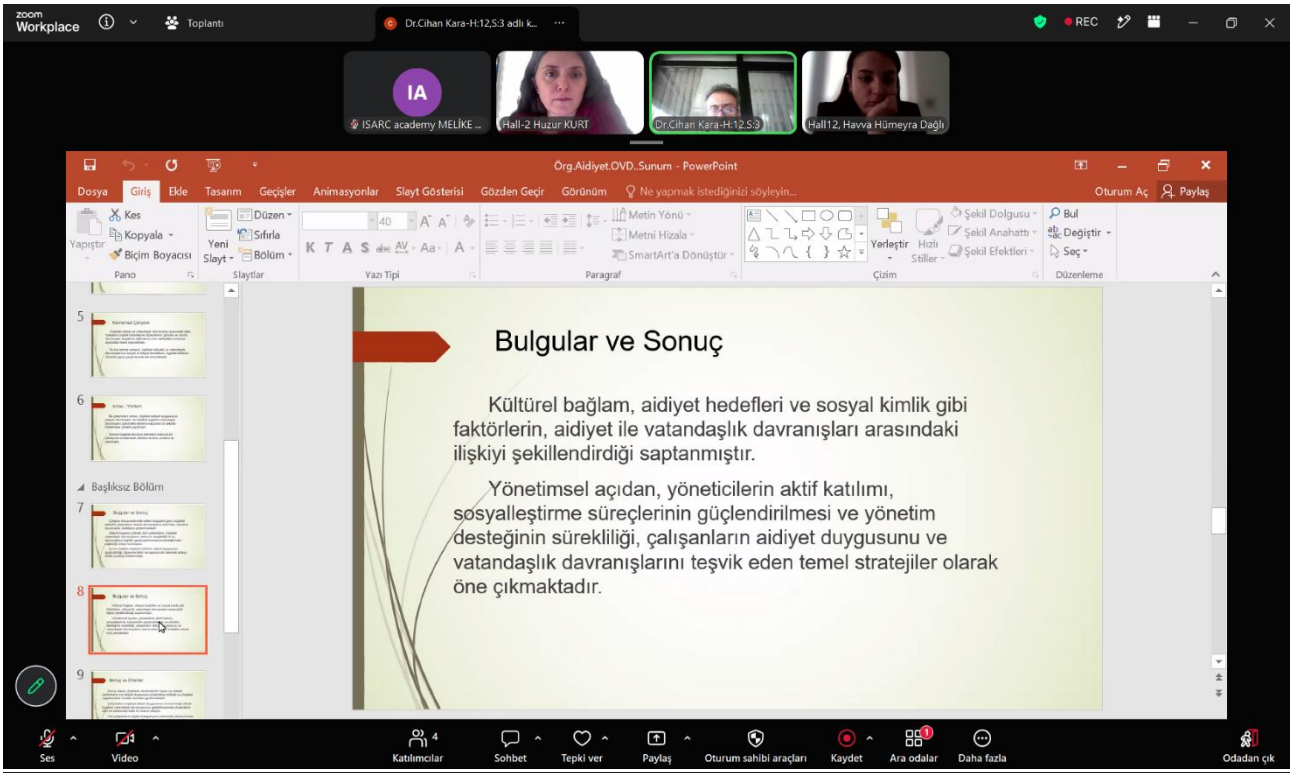

Toplantı
Erdem Balcı - Hall 7 adlı kişi...
REC
ISARC academy MELİKE ...
Erdem Balcı - Hall 7
Mürsel ORAK_Hall 7
hall-7, Mediha GÜNGÜN...
2. Mekanizma
(Menderes dış kıyısında aşınma)
Akarsu kıvrımlarında merkezkaç etkisiyle üç boyutlu ve karmaşık bir akım yapısı oluşur.
Yüzeye yakın sular dış kıyıya, tabana yakın sular ise iç kıyıya doğru hareket eder.
Akım etkisiyle dış kıyıda erozyon ve yatak oyulması meydana gelir.
Sedimentlerin iç kıyıda birikmesi, zamanla menderesin yer değiştirmesine neden olur.
Dış kıyıdaki aşınma, yol dolgusu ve temellerinin desteğini azaltarak oturma ve göçme riskini artırabilir.
Flow direction
Outer bank (damage risk)
Inner bank (deposition tendency)
Road (at outer bank)
River
Road
Outer bank (damage risk)
Şekil 3. Menderesli bir nehire komşu yol kesimi
Şekil 4. Dış kıyıdaki yol göçmesi
Bu kesimlerde oyulma sonucu, yol altyapı desteğini kaybedebilir.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Toplantı
HALL 8 SESSİON2 HAZAL US...
REC
ISARC academy MELİKE ...
HALL 8 SESSİON2 HAZAL U...
Hall - 8 Gürkan Metiner
Hall 8 Meryem Halisdemir
HALL 8 Hilal Gamze Hak...
ayfer açıkgöz hall-8 sessi...
Ebeveynler ve Yapay Zekâ
HEMŞİRENİN ROLÜ
Güvenilir kaynaklara yönlendirme
Doğru bilgilendirme
Bilinçli karar vermeyi destekleme
Kullanım yaygınlaşıyor
Genç ve eğitim düzeyi yüksek ebeveynler daha fazla kullanıyor (Babic vd., 2025)
Tamamlayıcı kaynak
Güven duysalar da profesyonel değerlendirmenin yerini almadığını düşünüyorlar (Babic vd., 2025)
Okuryazarlık bilinci artırır
YZ okuryazarlığı yüksek ebeveynler daha bilinçli (Koçak ve Kurtulmuş, 2026; Yunike vd., 2023)
Windows'u Etkinleştir
Windows'u etkinleştirmek için Ayarlar'a gidin.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

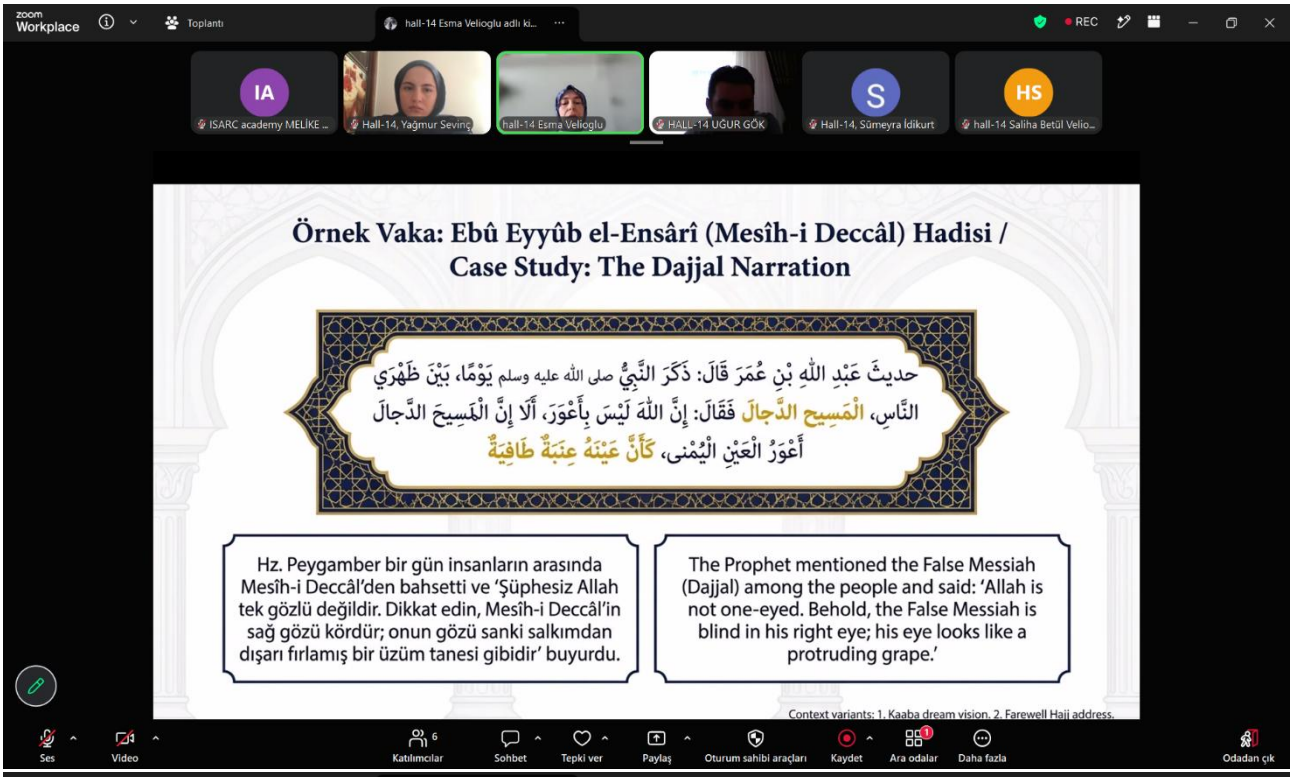

Toplantı
Hall-9 Işınsu Mutlu adlı kişini...
REC
ISARC academy MELİKE ...
Dönüş Doğan hall9
Hall 9-Dilek Ocaları
Hall-9 Işınsu Mutlu
Hall-9 Session-2 Hilal Gü...
hall-2. FATMA ÇAKIR
KLİNİK MESAJ
İlk müdahaleyi doğru anda başlatmak
Kan kaybını ölç ve hemodinamik bulgularla birlikte değerlendir.
Ölçüt karşılandığında ilk müdahaleyi geciktirme.
Sezaryen için ölçüm yöntemini ve ekip görevlerini planla.
Dinlediğiniz için teşekkür ederim.
12
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

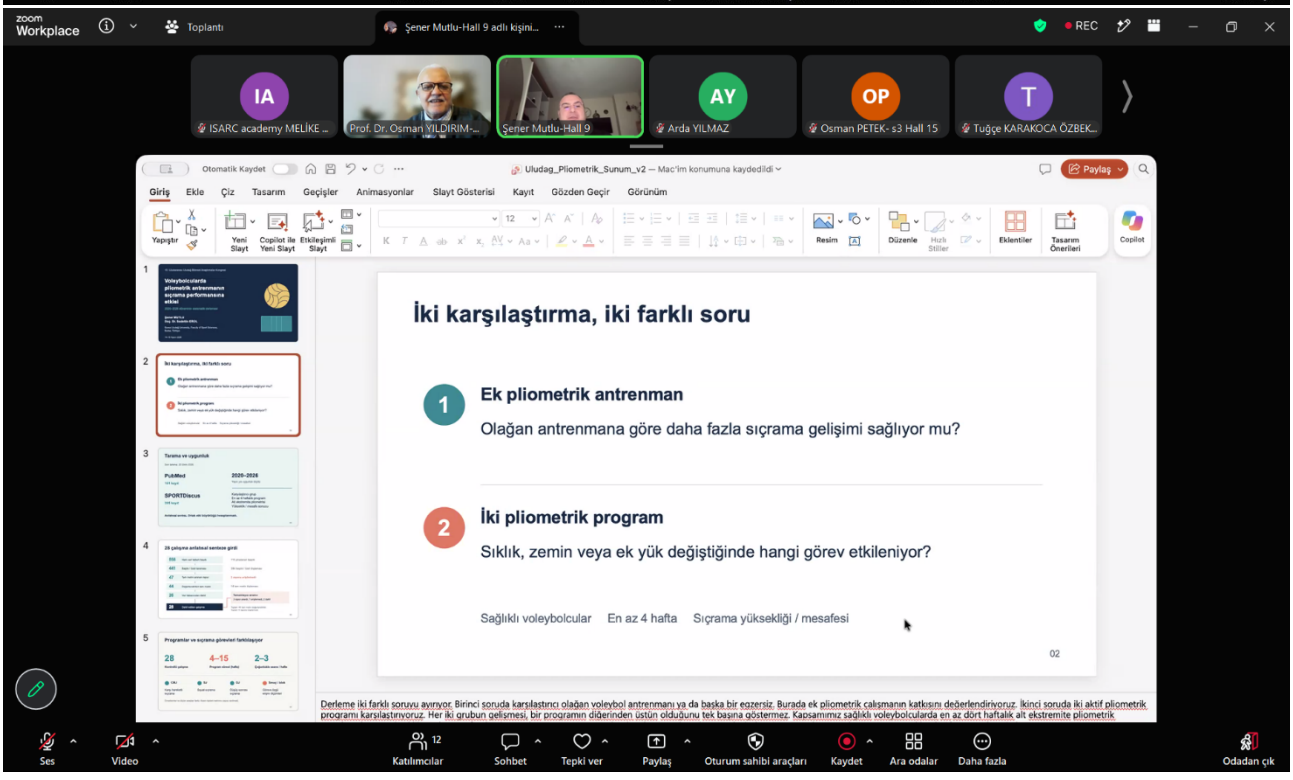

Toplantı
Hall-10,Mehmet Kürşat Terzi ...
REC
ISARC academy MELİKE ...
s2 h10 Güral Aydın
Hall-10,Mehmet Kürşat Terzi
Hall-10 Nermin KAHVECİ Y...
KEMAL AYDIN-H10
Hall-10, Feyzanur Şehito...
1. GİRİŞ
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
• Ağır vasıta araçlardaki süspansiyon sistemleri, yol ve yük koşullarına bağlı olarak dinamik yüklere maruz kalmaktadır. Bu sistemlerde kullanılan kauçuk burçlar, titreşim izolasyonu ve sürüş konforu açısından kritik bir rol oynamaktadır. Burçların rijitlik (stiffness) özellikleri, araç performansını doğrudan etkilemektedir.
• Bu çalışmanın temel amacı, farklı çaplama oranlarına sahip kauçuk burçların torsiyonel sertlik özelliklerini belirleyerek en uygun (optimal) kombinasyonu ortaya koymaktır.
BOM No
1.1 ASSEMBLY-1
1.1.1 INNER CORE
1.1.2 WASHER
1.2 VULCANIZE PART
1.2.1 INNER SLEEVE
1.2.2 OUTER BUSH
1.2.3 RUBBER
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Toplantı
Zeynep Koyuncu Hall 11...
REC
Zeynep Koyuncu Hall 11
Hamza KOÇ-Hall 11, Sessio...
Hall-11, Sıla ÇAKAR
Hall-11 Esma ACAR DEMİR
Hall-11 Atilla Dilekçi
Hasan Farajzade Hall-11
1 / 18
Otomatik yakınlaştır
bağdaştırıldığı benzetmelerden bahsetmiş; Türk toplumunda sağlık ve hastalıkla ilgili genel kabuller, hasta psikolojisi vb. çok çeşitli konularda örnekler vermiştir. Çeşitli nazım şekillerinden tıbba dair unsur içeren örnek beyitlerin sayısı 100'den fazladır. Tam bildiri olarak hazırlanan metinde konularına göre tasnif edilen orijinal beyitler sunulup taranan malzemenin görülmesi için elde edilen tüm beyitlere referans numarası ile yer verilecektir. Çalışma ile 17.
yüzyılın sonu 18. asrın başında yaşamış Osmanlı âlimi, şairi, bestekârı Bursalı Tâlib'in hastalık kavramı ile verdiği örnekler ilim âlemine tanıtılması hedeflendi.
Anahtar kelimeler: Bursalı Tâlib, Divan, Divan edebiyatı , tıp, hastalık.
2 atanmamış katılımcı
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Org.Aidiyet.OVD..Sunum - PowerPoint
Bulgular ve Sonuç
Kültürel bağlam, aidiyet hedefleri ve sosyal kimlik gibi faktörlerin, aidiyet ile vatandaşlık davranışları arasındaki ilişkiyi şekillendirdiği saptanmıştır.
Yönetimsel açıdan, yöneticilerin aktif katılımı, sosyalleştirme süreçlerinin güçlendirilmesi ve yönetim desteğinin sürekliliği, çalışanların aidiyet duygusunu ve vatandaşlık davranışlarını teşvik eden temel stratejiler olarak öne çıkmaktadır.

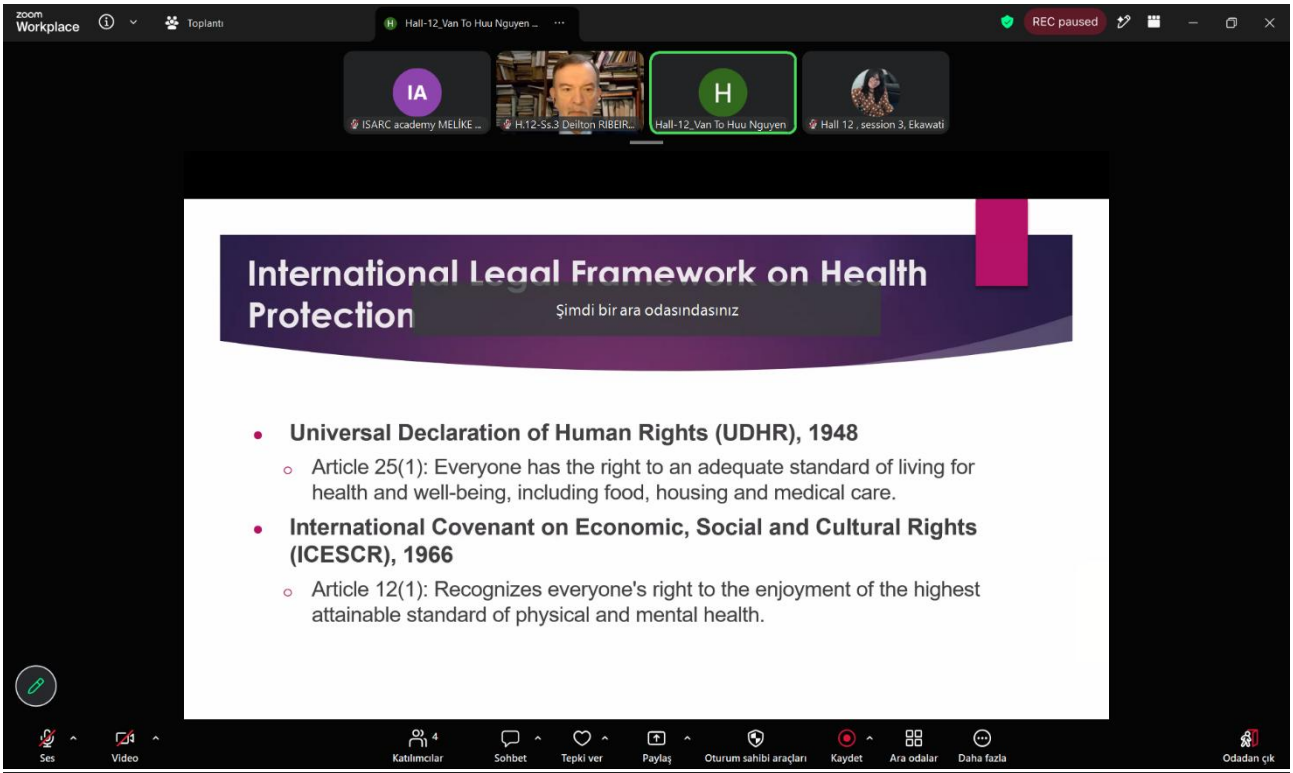

GÖRÜNMEYEN DARBE - POWERPOINT SUNUMUM - PowerPoint (Ürün Etkinleştirilemedi)
Giriş ve Amaç
Temas sporlarında beyin sağlığı tartışması, klinik sarsıntıdan belirti oluşturmayan tekrarlayan kafa darbelerine (TKD) kaymıştır. Futbolda kafa vuruşu, Amerikan futbolunda hat çarpışmaları ve boksta yumruklar bu maruziyetin tipik örnekleridir; lise düzeyindeki Amerikan futbolcularında sezon başına oyuncu başına yaklaşık 102 darbe ölçülmüştür.
Kronik travmatik ensefalopati (KTE) bugün yalnızca ölüm sonrası doğrulanabildiğinden, canlı sporcuda nöral hasarı izlemek için sıvı biyobelirteçler (NfL, GFAP, UCH-L1, tau, p-tau217, S100B) aday görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, TKD ile bu belirteçler arasındaki ilişkiyi eleştirel biçimde değerlendirmek ve akut belirteç verisinden uzun dönem riske ne ölçüde çıkarım yapılabileceğini tartışmaktır.

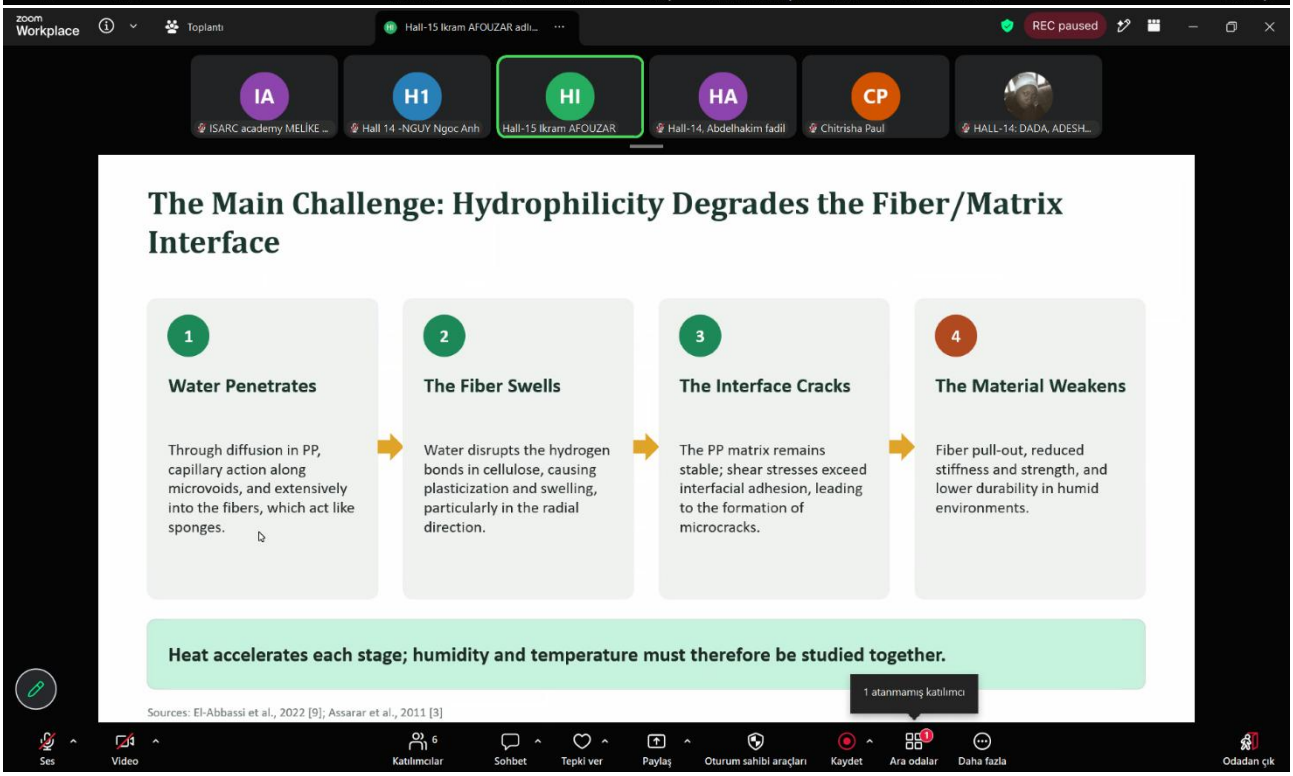

Örnek Vaka: Ebû Eyyûb el-Ensârî (Mesîh-i Deccâl) Hadisi /
Case Study: The Dajjal Narration
حديثَ عَبْدِ اللهِ بْنِ عُمَرَ قَالَ: ذَكَرَ النَّبِيُّ صلى الله عليه وسلم يَوْمًا، بَيْنَ ظَهْرَيِ
النَّاسِ، الْمَسِيحَ الدَّجَالَ فَقَالَ: إِنَّ اللهَ لَيْسَ بِأَعْوَرَ، أَلَا إِنَّ الْمَسِيحَ الدَّجَالَ
أَعْوَرُ الْعَيْنِ الْيُمْنَى، كَأَنَّ عَيْنَهُ عِنَبَةٌ طَافِيَةٌ
Hz. Peygamber bir gün insanların arasında Mesîh-i Deccâl'den bahsetti ve 'Şüphesiz Allah tek gözlü değildir. Dikkat edin, Mesîh-i Deccâl'in sağ gözü kördür; onun gözü sanki salkımdan dışarı fırlamış bir üzüm tanesi gibidir' buyurdu.
The Prophet mentioned the False Messiah (Dajjal) among the people and said: 'Allah is not one-eyed. Behold, the False Messiah is blind in his right eye; his eye looks like a protruding grape.'
Context variants: 1. Kaaba dream vision, 2. Farewell Hajj address.

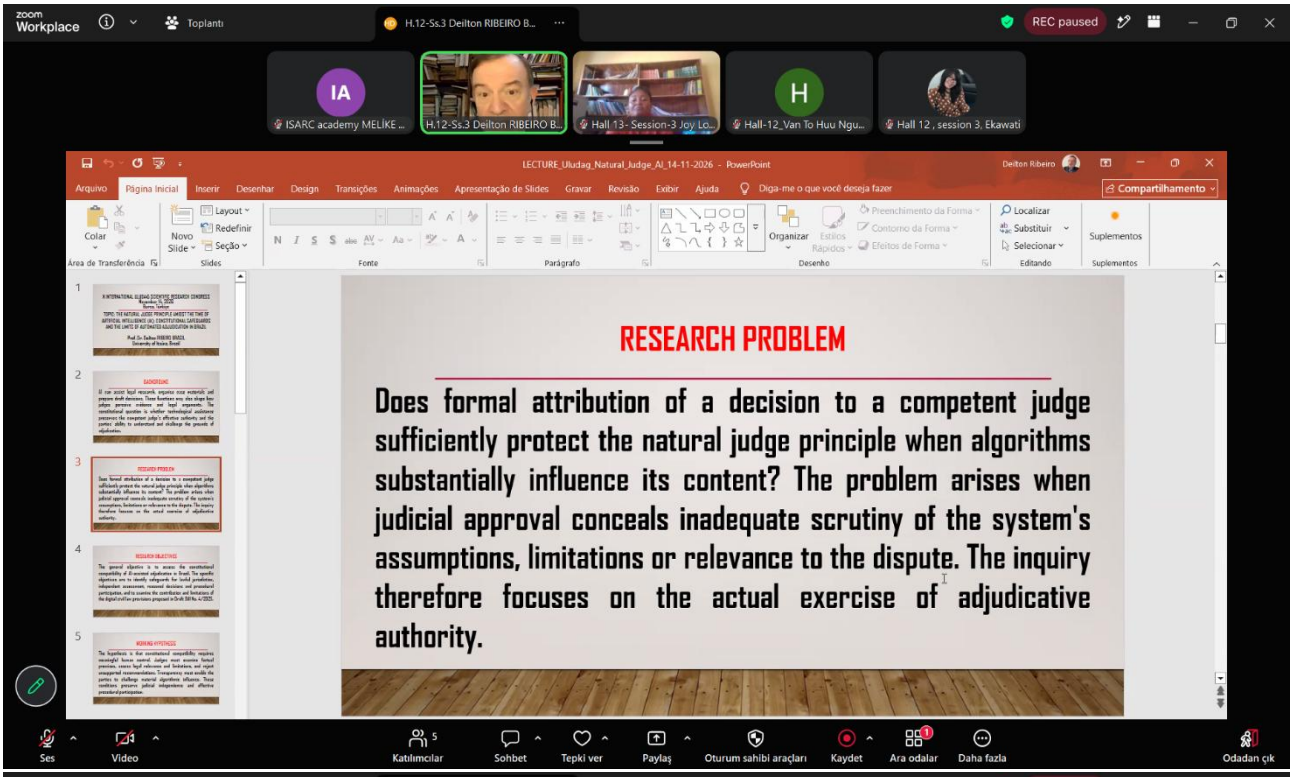

İki karşılaştırma, iki farklı soru
1 Ek pliometrik antrenman
Olağan antrenmana göre daha fazla sıçrama gelişimi sağlıyor mu?
2 İki pliometrik program
Sıklık, zemin veya ek yük değiştiğinde hangi görev etkileniyor?
Sağlıklı voleybolcular
En az 4 hafta
Sıçrama yüksekliği / mesafesi
02
Derleme iki farklı soruyu ayırıyor. Birinci soruda karşılaştırıcı olağan voleybol antrenmanı ya da başka bir egzersiz. Burada ek pliometrik çalışmanın katkısını değerlendiriyoruz. İkinci soruda iki aktif pliometrik programı karşılaştırıyoruz. Her iki grubun gelişmesi, bir programın diğerinden üstün olduğunu tek başına göstermez. Kapsamımız sağlıklı voleybolcularda en az dört haftalık alt ekstremite pliometrik

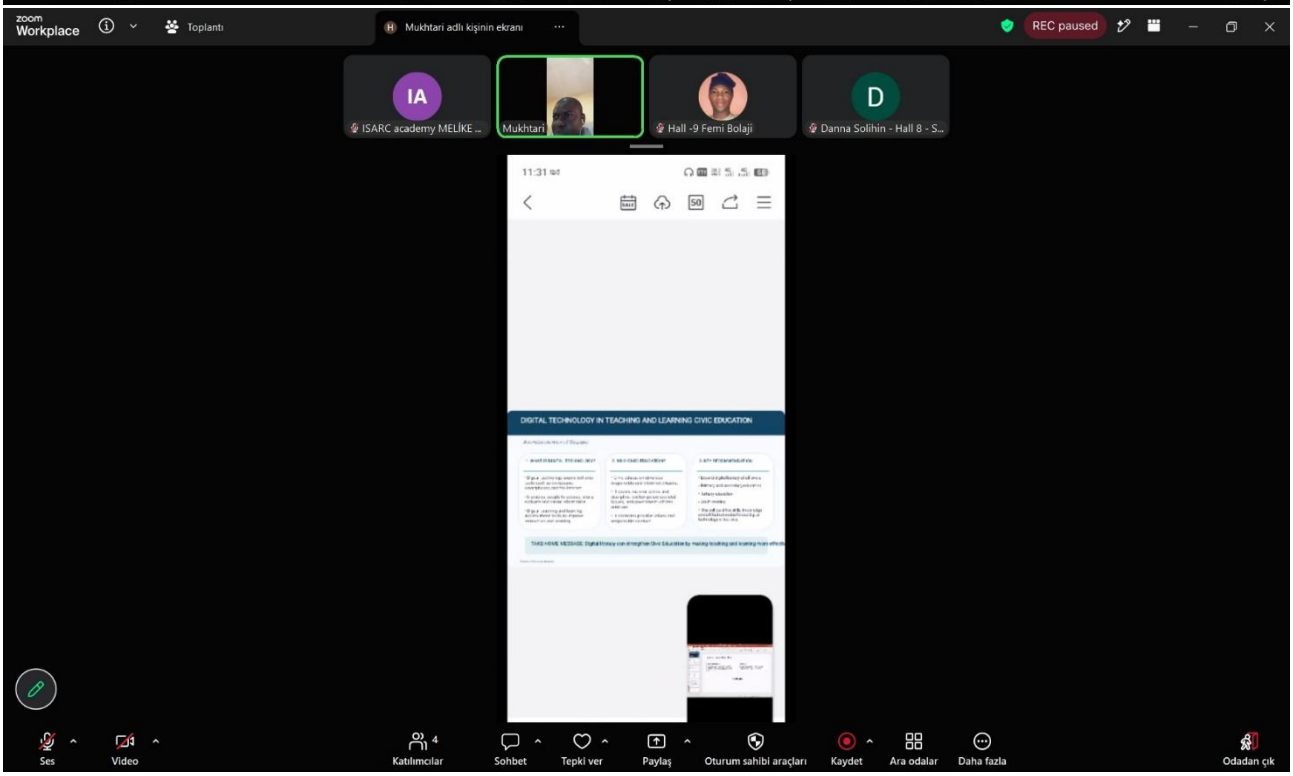

Yıllık yayın sayısı 25 yılda 32 kat arttı
Yıllık bilimsel üretim (n=5480; yıllık büyüme %14.9)
Yayın Sayısı
Yıllık ortalama atıf / makale
Yıl
20 → 642
yayın, 2000' den 2025' e
%14,9
yıllık büyüme oranı
%53,6
yayın 2020–2025' te

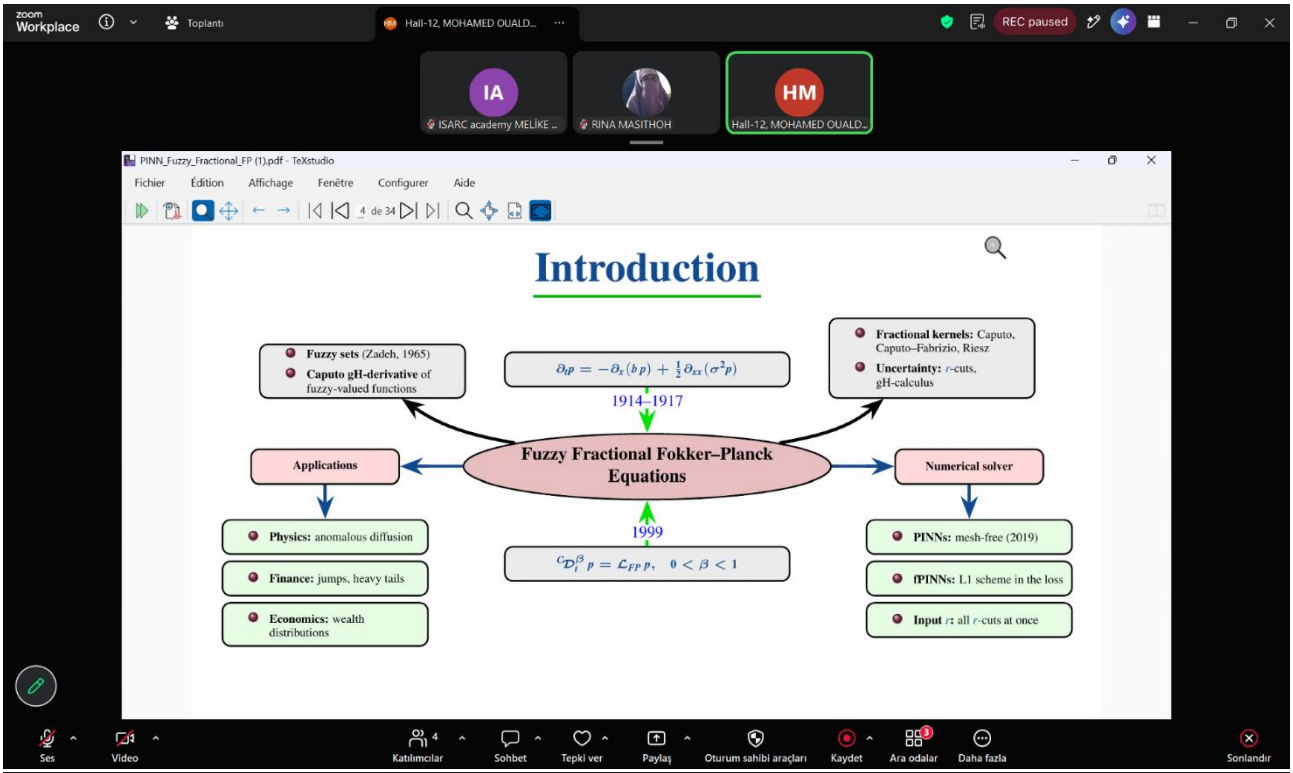

Statistical Analysis and Ethical Considerations
Statistical analysis
Data compiled in Microsoft Excel 2021
Analysed with SPSS version 25.0
Descriptive statistics: frequencies and percentages
Chi-square or Fisher's exact tests; 95% confidence interval; significance at p < 0.05
Ethical considerations
ISARC academy MELİKE KAYA

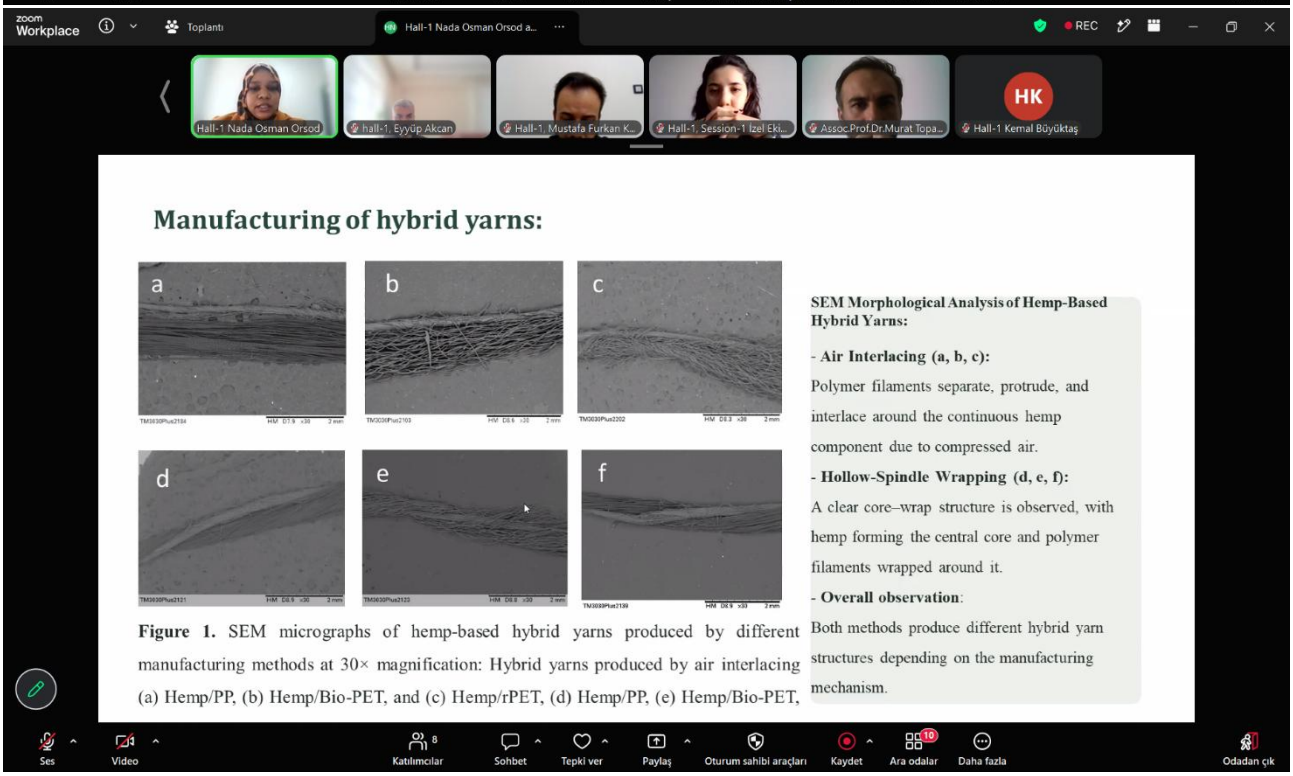

Workplace
Toplantı
Hall-12_Van To Huu Nguyen ...
REC paused
ISARC academy MELİKE ...
H.12-Ss.3 Deilton RIBEIR...
Hall-12_Van To Huu Nguyen
Hall 12 , session 3, Ekawati
International Legal Framework on Health Protection
Şimdi bir ara odasındasınız
Universal Declaration of Human Rights (UDHR), 1948
Article 25(1): Everyone has the right to an adequate standard of living for health and well-being, including food, housing and medical care.
International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights (ICESCR), 1966
Article 12(1): Recognizes everyone's right to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

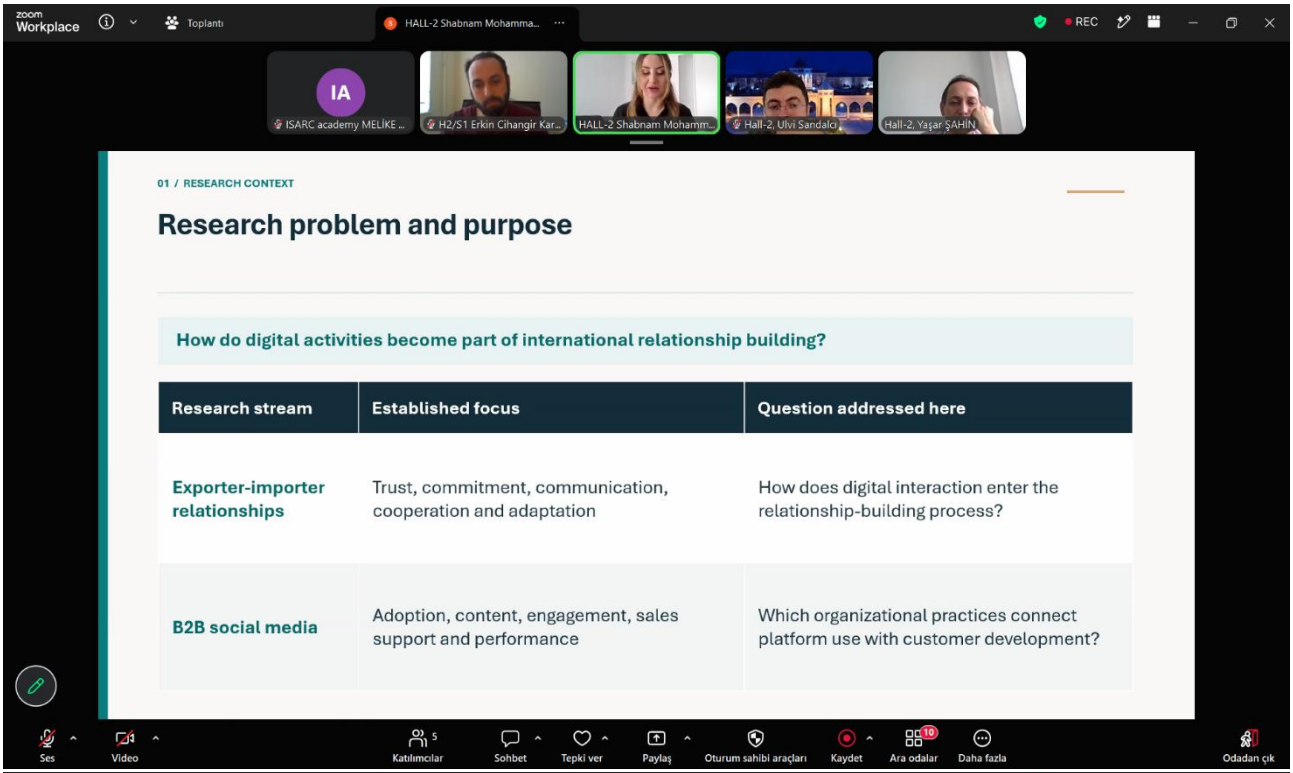

Workplace
Toplantı
Hall-15 Ikram AFOUZAR adlı...
REC paused
ISARC academy MELİKE ...
Hall 14 -NGUY Ngoc Anh
Hall-15 Ikram AFOUZAR
Hall-14. Abdelhakim fadil
Chitrisha Paul
HALL-14: DADA, ADESH...
The Main Challenge: Hydrophilicity Degrades the Fiber/Matrix Interface
1
Water Penetrates
Through diffusion in PP, capillary action along microvoids, and extensively into the fibers, which act like sponges.
2
The Fiber Swells
Water disrupts the hydrogen bonds in cellulose, causing plasticization and swelling, particularly in the radial direction.
3
The Interface Cracks
The PP matrix remains stable; shear stresses exceed interfacial adhesion, leading to the formation of microcracks.
4
The Material Weakens
Fiber pull-out, reduced stiffness and strength, and lower durability in humid environments.
Heat accelerates each stage; humidity and temperature must therefore be studied together.
Sources: El-Abbassi et al., 2022 [9]; Assarar et al., 2011 [3]
1 atanmamış katılımcı
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

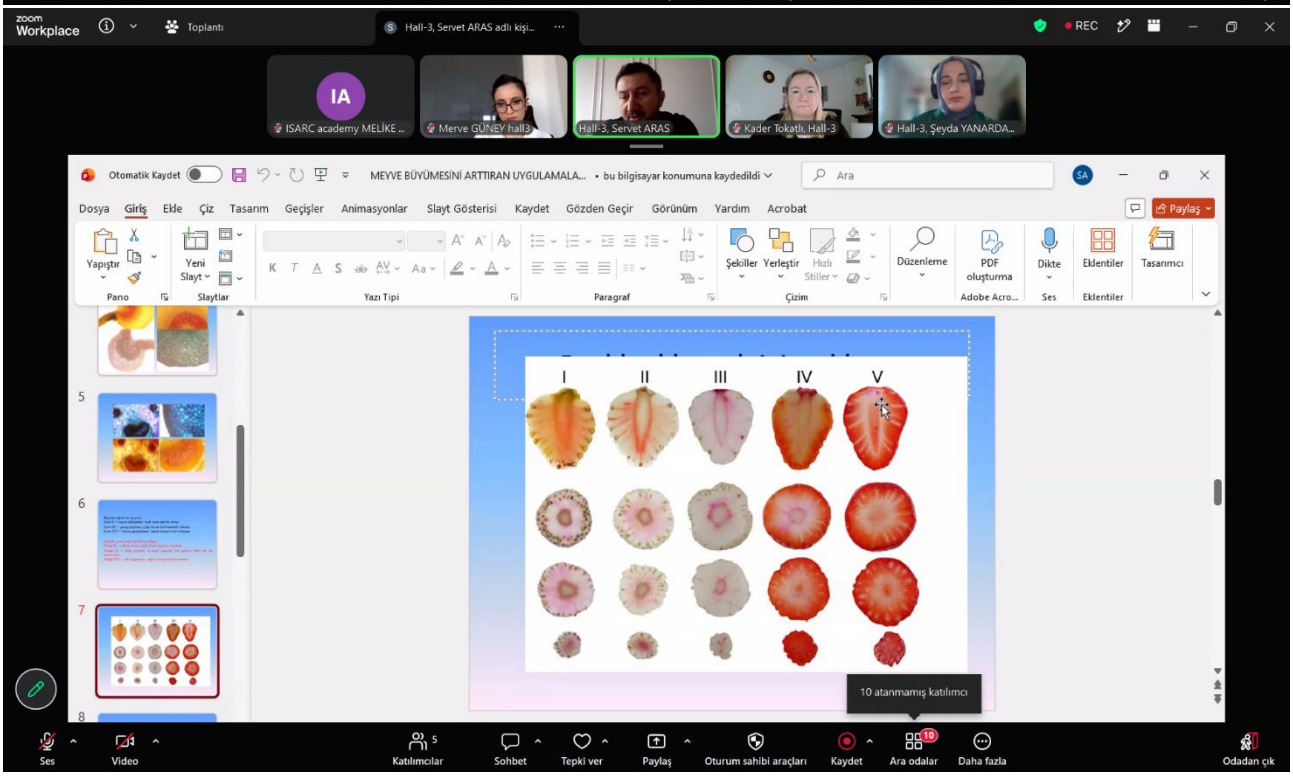

zoom Workplace
Toplantı
H.12-Ss.3 Deilton RIBEIRO B...
REC paused
ISARC academy MELİKE ...
H.12-Ss.3 Deilton RIBEIRO B...
Hall 13- Session-3 Joy Lo...
Hall-12_Van To Huu Ngu...
Hall 12 , session 3, Ekawati
LECTURE_Uludag_Natural_Judge_AI_14-11-2026 - PowerPoint
Deilton Ribeiro
RESEARCH PROBLEM
Does formal attribution of a decision to a competent judge sufficiently protect the natural judge principle when algorithms substantially influence its content? The problem arises when judicial approval conceals inadequate scrutiny of the system's assumptions, limitations or relevance to the dispute. The inquiry therefore focuses on the actual exercise of adjudicative authority.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

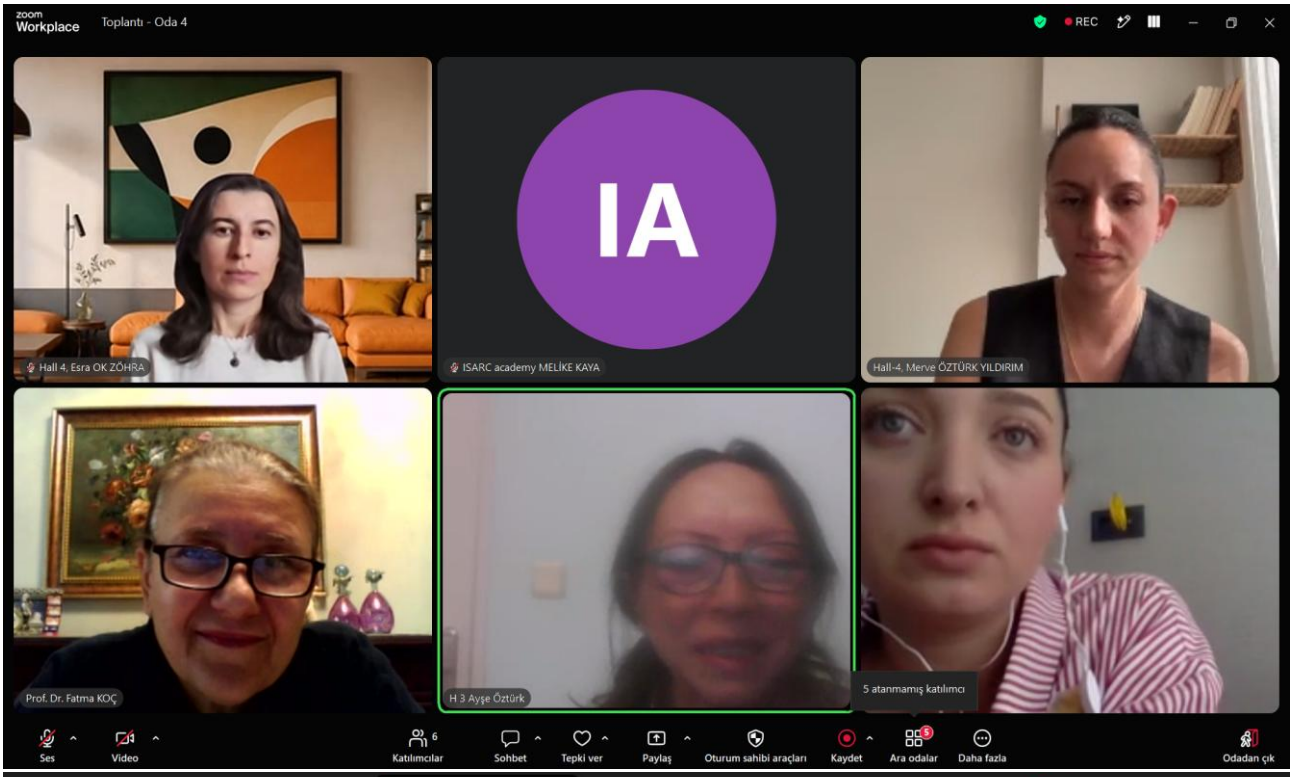

zoom Workplace
Toplantı
Mukhtari adlı kişinin ekranı
REC paused
ISARC academy MELİKE ...
Mukhtari
Hall -9 Femi Bolaji
Danna Solihin - Hall 8 - S...
DIGITAL TECHNOLOGY IN TEACHING AND LEARNING CIVIC EDUCATION
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Hall-12, MOHAMED OUALD...
REC paused
IA
ISARC academy MELİKE ...
RINA MASITHOH
HM
Hall-12, MOHAMED OUALD...
PINN_Fuzzy_Fractional_FP (1).pdf - TeXstudio
Fichier Édition Affichage Fenêtre Configurer Aide
Introduction
Fuzzy sets (Zadeh, 1965)
Caputo gH-derivative of fuzzy-valued functions
$\partial_t p = -\partial_x(b\,p) + \frac{1}{2}\partial_{xx}(\sigma^2 p)$
1914–1917
Fractional kernels: Caputo, Caputo–Fabrizio, Riesz
Uncertainty: r-cuts, gH-calculus
Fuzzy Fractional Fokker–Planck Equations
Applications
Numerical solver
Physics: anomalous diffusion
Finance: jumps, heavy tails
Economics: wealth distributions
1999
${}^{C}\mathcal{D}_t^{\beta} p = \mathcal{L}_{FP}\, p, \quad 0 < \beta < 1$
PINNs: mesh-free (2019)
fPINNs: L1 scheme in the loss
Input r: all r-cuts at once
Ses Video Katılımcılar Sohbet Tepki ver Paylaş Oturum sahibi araçları Kaydet Ara odalar Daha fazla Sonlandır


Hall-1 Nada Osman a...
REC
Hall-1 Nada Osman Orsod
hall-1, Eyyüp Akcan
Hall-1, Mustafa Furkan K...
Hall-1, Session-1 İzel Eki...
Assoc.Prof.Dr.Murat Topa...
HK
Hall-1 Kemal Büyüktaş
Manufacturing of hybrid yarns:
a
b
c
d
e
f
SEM Morphological Analysis of Hemp-Based Hybrid Yarns:
- Air Interlacing (a, b, c):
Polymer filaments separate, protrude, and interlace around the continuous hemp component due to compressed air.
- Hollow-Spindle Wrapping (d, e, f):
A clear core–wrap structure is observed, with hemp forming the central core and polymer filaments wrapped around it.
- Overall observation:
Both methods produce different hybrid yarn structures depending on the manufacturing mechanism.
Figure 1. SEM micrographs of hemp-based hybrid yarns produced by different manufacturing methods at 30× magnification: Hybrid yarns produced by air interlacing (a) Hemp/PP, (b) Hemp/Bio-PET, and (c) Hemp/rPET, (d) Hemp/PP, (e) Hemp/Bio-PET,
Ses Video Katılımcılar Sohbet Tepki ver Paylaş Oturum sahibi araçları Kaydet Ara odalar Daha fazla Odadan çık

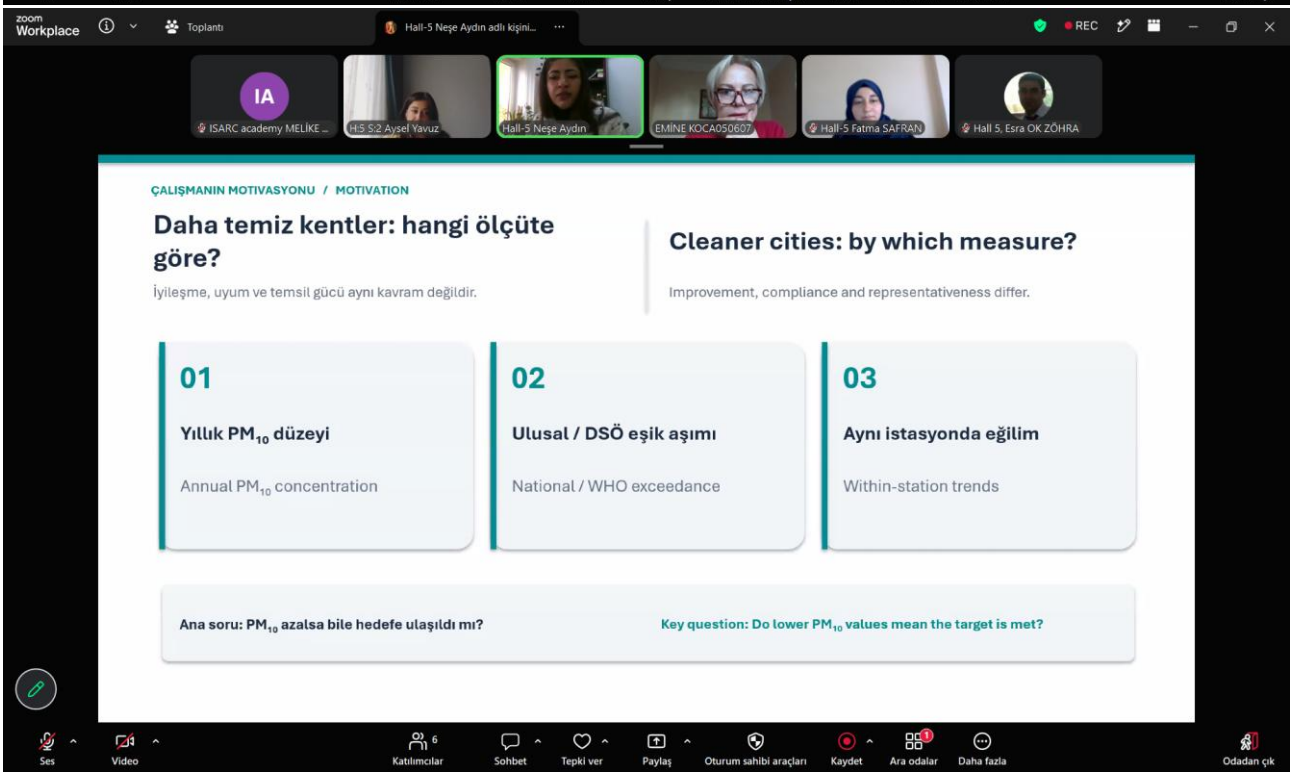

Workplace
Toplantı
HALL-2 Shabnam Mohamma...
REC
ISARC academy MELİKE ...
H2/S1 Erkin Cihangir Kar...
HALL-2 Shabnam Mohamm...
Hall-2, Ulvi Sandalcı
Hall-2, Yaşar ŞAHİN
01 / RESEARCH CONTEXT
Research problem and purpose
How do digital activities become part of international relationship building?
Research stream
Established focus
Question addressed here
Exporter-importer relationships
Trust, commitment, communication, cooperation and adaptation
How does digital interaction enter the relationship-building process?
B2B social media
Adoption, content, engagement, sales support and performance
Which organizational practices connect platform use with customer development?
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Workplace
Toplantı
Hall-3, Servet ARAS adlı kişi...
REC
ISARC academy MELİKE ...
Merve GÜNEY hall3
Hall-3, Servet ARAS
Kader Tokatlı, Hall-3
Hall-3, Şeyda YANARDA...
MEYVE BÜYÜMESİNİ ARTTIRAN UYGULAMALA...
bu bilgisayar konumuna kaydedildi
Dosya
Giriş
Ekle
Çiz
Tasarım
Geçişler
Animasyonlar
Slayt Gösterisi
Kaydet
Gözden Geçir
Görünüm
Yardım
Acrobat
I
II
III
IV
V
10 atanmamış katılımcı
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

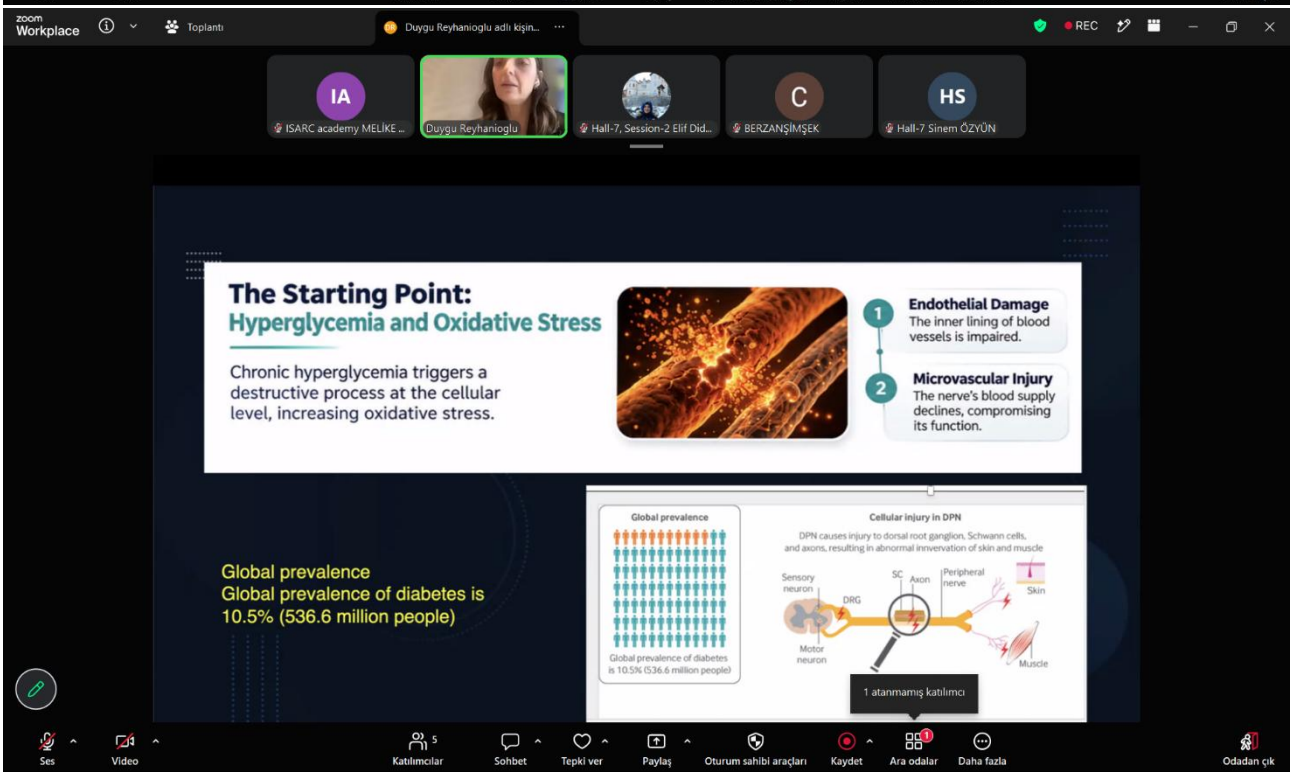

zoom Workplace
Toplantı - Oda 4
REC
Hall 4, Esra OK ZOHRA
IA
ISARC academy MELİKE KAYA
Hall-4, Merve ÖZTÜRK YILDIRIM
Prof. Dr. Fatma KOÇ
H 3 Ayşe Öztürk
5 atanmamış katılımcı
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

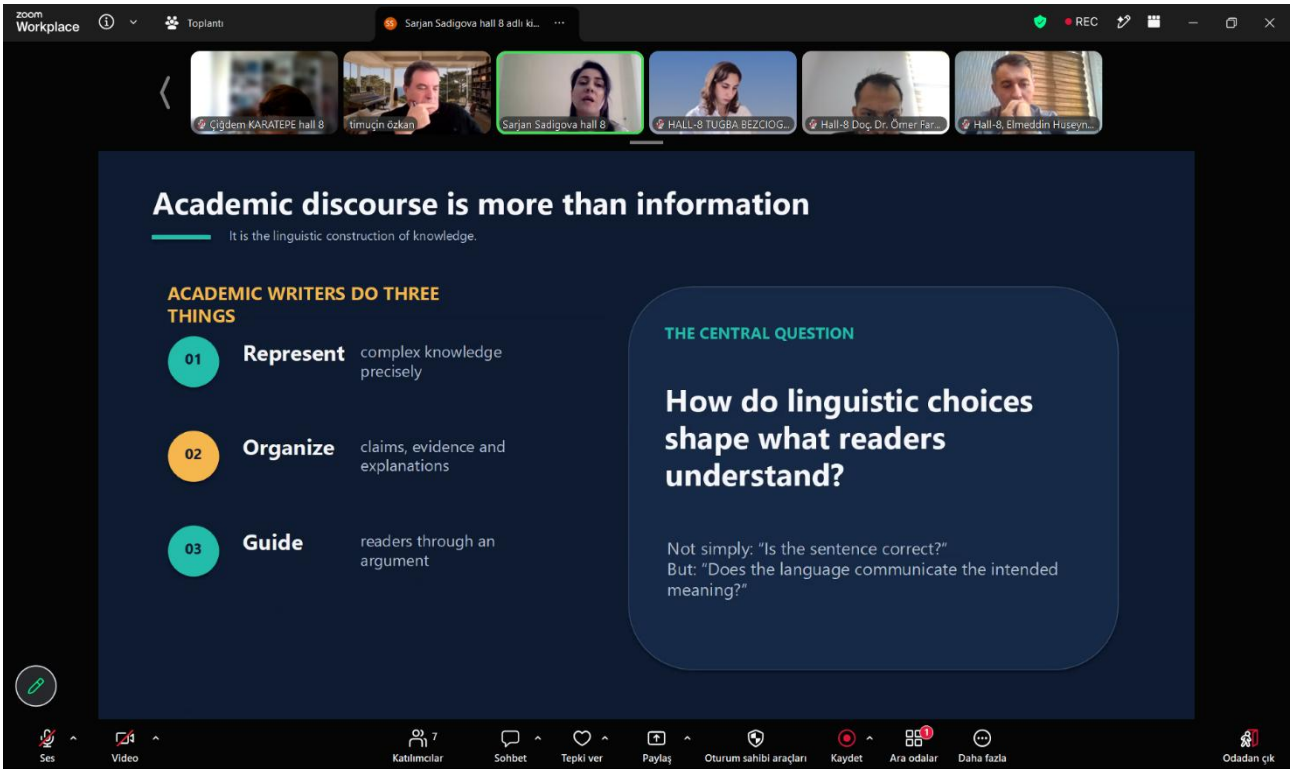

zoom Workplace
Toplantı
Prof. Dr. Fatma KOÇ adlı kişin...
REC
ISARC academy MELİKE ...
Hall 4, Esra OK ZOHRA
Prof. Dr. Fatma KOÇ
Hall-4, Merve ÖZTÜRK Yı...
H 3 Ayşe Öztürk
irem dereli
2. YÖNTEM
❑Çalışma, nitel betimsel bir araştırma deseni üzerine kurulmuştur. Desenin nitel olması, ölçüm ve sayımla değil, anlam ve ilişkiyle çalışılmasından kaynaklanmaktadır.
❑Türk halk giyiminde kullanılan cepken ve benzeri kısa üstlüklerin işlevi, tek başına ölçülebilir bir özellik değil, parçalar arasındaki ilişkide doğan bir niteliktir. Bu nedenle çalışma, giysiyi bir nesne olarak betimlemenin ötesine geçerek katmanlar arasındaki ilişkiyi okumayı amaçlamakta, bu da çalışmanın birimini tek parça giysi üzerinden giysinin bütünlüğüne ve giyinme biçimine taşımaktadır.
❑Çalışmanın veri kaynağı, Türkiye Cumhuriyeti sınırları içindeki yörelerde araştırmacılar tarafından farklı yıllarda yürütülmüş saha çalışmalarından elde edilen cepken ve benzeri kısa üstlük örneklerinden okumalar oluşturmaktadır.
❑Bildiri, cepken ve benzeri kısa üstlüklerin işlev temelli tasnifinde belirlenen altı işlevden giysinin alt katmanla kurduğu ilişki ve bu ilişkinin görünürlüğü öne çıkarılarak "katman tamamlayıcılığı ve görünürlük" işlevi açısından ele alınmıştır.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Workplace
Toplantı
Hall-4, Merve ÖZTÜRK YILDI...
REC
IA
ISARC academy MELİKE ...
Hall 4, Esra OK ZÖHRA
Hall-4, Merve ÖZTÜRK YILD...
Prof. Dr. Fatma KOÇ
H 3 Ayşe Öztürk
irem dereli
GİRİŞ
Yazma sanatı, kumaş yüzeylerine elde çizim teknikleriyle ya da oyulmuş ahşap kalıplar kullanılarak desenin kumaşa aktarıldığı geleneksel bir süsleme sanatıdır. Bu yöntemle oluşturulan desenli kumaşlar "yazma" olarak adlandırılmıştır. Tarihsel süreçte gelişerek geleneksel halk sanatları arasında önemli bir yer edinen yazmacılık, 17. yüzyılda en önemli örneklerini İstanbul yazmalarıyla vermiştir. 18. yüzyılda ise yazma sanatının saray eşyalarında da kullanıldığı görülmektedir (Kaya, 1974: 9).
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Workplace
Toplantı
Hall-5 Neşe Aydın adlı kişini...
REC
IA
ISARC academy MELİKE ...
H5 S:2 Aysel Yavuz
Hall-5 Neşe Aydın
EMİNE KOCA050607
Hall-5 Fatma SAFRAN
Hall 5, Esra OK ZÖHRA
ÇALIŞMANIN MOTIVASYONU / MOTIVATION
Daha temiz kentler: hangi ölçüte göre?
İyileşme, uyum ve temsil gücü aynı kavram değildir.
Cleaner cities: by which measure?
Improvement, compliance and representativeness differ.
01
Yıllık PM10 düzeyi
Annual PM10 concentration
02
Ulusal / DSÖ eşik aşımı
National / WHO exceedance
03
Aynı istasyonda eğilim
Within-station trends
Ana soru: PM10 azalsa bile hedefe ulaşıldı mı?
Key question: Do lower PM10 values mean the target is met?
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Toplantı
Hall-6 | Ufuk Batga adlı kişin...
REC
Hall-6 | Ufuk Batga
Hall-6 S:2 Birkan Büyüka...
HD
Hall-6, Dr.Emrah meletlio...
Hall-6 Emin ŞEŞEN
HE
Hall-6, Ebru Tamberk
HD
Hall6-Elif Dorukbaşı-Hall6
Çalışmanın amacı ve kapsamı
1,6 mm GI kaplamalı TBF1180 çeliğinde MFDC direnç nokta kaynağı
Amaç
Parametre değişimlerinin kaynak bölgesinde oluşturduğu makro ve mikro ölçekteki görünümü ön değerlendirmek.
İnceleme kapsamı
Çalışmada 7 kaynak koşulu incelenmektedir. Bu sunumda S1, S2, S6 ve S7'nin seçilmiş sonuçları paylaşılmaktadır.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Toplantı
Duygu Reyhanioglu adlı kişin...
REC
IA
ISARC academy MELİKE ...
Duygu Reyhanioglu
Hall-7, Session-2 Elif Did...
C
BERZANŞİMŞEK
HS
Hall-7 Sinem ÖZYÜN
The Starting Point:
Hyperglycemia and Oxidative Stress
Chronic hyperglycemia triggers a destructive process at the cellular level, increasing oxidative stress.
1 Endothelial Damage
The inner lining of blood vessels is impaired.
2 Microvascular Injury
The nerve's blood supply declines, compromising its function.
Global prevalence
Global prevalence of diabetes is 10.5% (536.6 million people)
Global prevalence
Global prevalence of diabetes is 10.5% (536.6 million people)
Cellular injury in DPN
DPN causes injury to dorsal root ganglion, Schwann cells, and axons, resulting in abnormal innervation of skin and muscle
Sensory neuron
DRG
SC
Axon
Peripheral nerve
Skin
Motor neuron
Muscle
1 atanmamış katılımcı
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Workplace
Toplantı
Sarjan Sadigova hall 8 adlı ki...
REC
Çiğdem KARATEPE hall 8
timuçin özkan
Sarjan Sadigova hall 8
HALL-8 TUGBA BEZCIOG...
Hall-8 Doç. Dr. Ömer Far...
Hall-8, Elmeddin Huseyn...
Academic discourse is more than information
It is the linguistic construction of knowledge.
ACADEMIC WRITERS DO THREE THINGS
01 Represent complex knowledge precisely
02 Organize claims, evidence and explanations
03 Guide readers through an argument
THE CENTRAL QUESTION
How do linguistic choices shape what readers understand?
Not simply: "Is the sentence correct?"
But: "Does the language communicate the intended meaning?"
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

KONU: Kongre Katılımcı Bilgisi **26.11.2026**

İLGİLİ MAKAMA

10.ULUSLARARASI ULUDAĞ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 14-15 KASIM 2026 tarihleri arasında BURSA ‘da online olarak 27 farklı ülkeden (Türkiye:149 ve diğer Ülkeler:157 Toplam:306 akademisyen/araştırmacıların katılımı ile gerçekleşmiştir. Kongre, 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen ‘’ Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurtdışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışından en az 5 ülkeden farklı tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır. ‘’ değişikliğine ve Doçentlik kriterlerine uygun düzenlenmiştir.
Bilgilerinize arz edilir.
Saygılarımla

Sefa Salih BİLDİRİCİ
HEAD OF İSARC

CONTENT

CONGRESS ID	II
SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE	III-V
PROGRAM	VI-LII
PHOTO GALLERY	LIII-LXXII
ACADEMIC INCENTIVE	LXXIII
CONTENT	LXXIV-LXXXIV

AUTHORS	TITLE	NO
Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ	FROM DOUBLE MATERIALITY TO INVESTOR FOCUS: ISSB STANDARDS AND GLOBAL INTEROPERABILITY DYNAMICS	1-9
Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ	A REVİEW ON EUROPEAN SUSTAİNABİLİTY REPORTİNG STANDARDS (ESRS)	10-18
Prof. Dr. Ergün TAŞKIN	ECONOMIC VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES PROVIDED BY POSIDONIA OCEANICA MEADOWS ALONG THE TURKISH COAST: A NATURAL CAPITAL ACCOUNTING APPROACH	19-36
Nisa YILMAZ Dr. Öznur YAZILAN Prof. Dr. Ergün TAŞKIN	DETERMINATION OF ZINC (ZN) CONCENTRATION IN ULVA RIGIDA COLLECTED FROM İZMİR BAY (TÜRKİYE)	37-40
Murat AKÇİN , Asım KAYGUSUZ , Abdullah ATEŞ , Barış Baykant ALAGÖZ , Teoman KARADAĞ	A PROPOSAL FOR MITIGATION OF NEGATIVE PRICE RISK IN SMART GRIDS VIA INTEGRATION OF CLOSED-LOOP DYNAMIC PRICE CONTROL AND SUPERVISOR AI-AGENT	41-49
Murat AKÇİN Asım KAYGUSUZ	AI-DRIVEN DYNAMIC PRICING IN SMART GRIDS: EMERGING CHALLENGES, STRATEGIC SOLUTIONS, AND A FUTURE RESEARCH ROADMAP	50-57
Res. Assist. Oben ADAK Assoc. Prof. Dr. Çiğdem ACI	COMPARISON OF HIERARCHY AWARE STRUCTURAL DECOMPOSITION AND HYBRID RETRIEVAL METHODS FOR TURKISH HIGHER EDUCATION LEGISLATION	58-76
Res. Assist. Oben ADAK Assoc. Prof. Dr. Çiğdem ACI	CITATION GROUNDED ANSWER GENERATION OVER LEGAL TEXTS AND EVALUATION WITH AN INDEPENDENT JUDGE MODEL	77-93
Doğan ŞENGÜL Mahmut Emin SARIKAYA	A PYTHAGOREAN FUZZY FAULT TREE ANALYSIS OF THE 2022 AMASRA FIREDAMP EXPLOSION	94-104
Mahmut Emin SARIKAYA Doğan ŞENGÜL	SPHERICAL FUZZY BOW-TIE ANALYSIS OF THE 2024 İLİÇ HEAP LEACH PAD FAILURE BASED ON PARLIAMENTARY INQUIRY EVIDENCE	105-114
Lect. Okay ÇALIŞKAN	EVALUATION OF THE PRODUCTION, MINERALOGICAL STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF NATURAL HYDRAULIC LIME	115-116
Lect. Okay ÇALIŞKAN	COMPATIBILITY AND DURABILITY OF NATURAL HYDRAULIC LIME-BASED MORTARS IN THE RESTORATION OF HISTORIC MASONRY	117-118
Res. Assist. Metin YÖRÜKOĞLU Assist. Prof. Dr. Kemal Cem KÖSE	GYROID, VORONOI AND BCC LATTICE STRUCTURES FOR HEAT SINK DESIGN: THERMAL PERFORMANCE COMPARISON OF EQUAL VOLUME STRUCTURES	119-120
Res. Assist. Metin YÖRÜKOĞLU Assist. Prof. Dr. Kemal Cem KÖSE	PERFORMANCE OF EQUAL-MASS TPMS LATTICE STRUCTURES IN A MOUNTING BRACKET: A COMPARISON OF GYROID, DIAMOND AND FIELD-DRIVEN DIAMOND MODELS	121-122
Necla YÜCEL AYTEN Dr. Aliakbar EBRAHIMI Prof. Dr. Hakan ALTAN	INVESTIGATION OF BETA-LACTAM ANTIBIOTICS BY ATR-TERAHERTZ	123-124

Prof. Dr. Asaf Behzat ŞAHIN Assoc. Prof. Dr. Fatma DOĞAN GÜZEL	SPECTROSCOPY AND PREPARATION OF MODEL LIPID MEMBRANES	
Dr. Aliakbar EBRAHIMI Dr. Gülçin ÇETIN Prof. Dr. Cihan DARCAN Dr. Reza DIDARIAN Assoc. Prof. Dr. Fatma DOĞAN GÜZEL	INVESTIGATING SUBSTRATE PERMEABILITY OF HMP-AB PORIN FROM ACINETOBACTER BAUMANNII USING SINGLE-CHANNEL ELECTROPHYSIOLOGY	125-126
Assist. Prof. Dr. Şekip DALGAÇ Res. Assist. Kağan Murat PÜRLÜ Assoc. Prof. Dr. Kholoud ELMABRUK	BEAM SIZE BEHAVIOUR OF LOMMEL BEAMS PROPAGATING IN A TURBULENT FREE-SPACE OPTICAL COMMUNICATION LINK	127-133
Assist. Prof. Dr. Şekip DALGAÇ Res. Assist. Kağan Murat PÜRLÜ Assoc. Prof. Dr. Kholoud ELMABRUK	ELECTRICAL CHARACTERIZATION OF COMMERCIAL SLA RESINS AT 2.4 GHZ FOR 3D-PRINTED RF COMPONENTS	134-139
Res. Assist.Kağan Murat PÜRLÜ Res. Assist.Şekip DALGAÇ Assoc. Prof. Dr. Kholoud ELMABRUK	DESIGN, SLA FABRICATION, AND TERAHERTZ CHARACTERIZATION OF HOLLOW-CORE ANTIRESONANT WAVEGUIDES USING CLEAR AND RIGID 10K PHOTOPOLYMERS	140-150
Res. Assist.Kağan Murat PÜRLÜ Res. Assist.Şekip DALGAÇ Assoc. Prof. Dr. Kholoud ELMABRUK	INFLUENCE OF FILLING RATIO ON THE TERAHERTZ DIELECTRIC PROPERTIES OF SLA-PRINTED IWP LATTICE STRUCTURES	151-160
Assist. Prof. Dr. Sema SAL Çocuk Gelişimci Sıla DAĞLI	EXAMINING THE EFFECTS OF SHORT-TERM STRUCTURED ACTIVITIES ON SELF-REGULATION SKILLS AND EXECUTIVE FUNCTIONS IN FIVE-YEAR-OLD CHILDREN	161-168
Assist. Prof. Dr. Sema SAL Çocuk Gelişimci İlayda ÖZDEK Çocuk Gelişimci Emine ARSLAN	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN ARTIFICIAL INTELLIGENCE LITERACY AND COGNITIVE FLEXIBILITY AMONG UNIVERSITY STUDENTS	169-176
Assist. Prof. Dr. İsa ÖZKAN Gülfiye EREN Esin ÖZTÜRK Esile İLHAN	FAMILIES VIEWS ON ESTABLISHING AND MAINTAINING NUTRITION ROUTINES FOR PRESCHOOL-AGED CHILDREN	177-194
Assist. Prof. Dr. İsa ÖZKAN Ayşe Eda KARACA Gamzenur AZGIN Melisa ÖMÜR	QUALITATIVE ANALYSIS OF BURNOUT AND STRESS LEVELS IN FATHERS OF CHILDREN WITH SPECIAL NEEDS	195-210
Huseyn Aliyev Fuzuli	ALIGNING LEARNING OUTCOMES AND PROFESSIONAL COMPETENCIES IN BLOCK-MODULAR TEACHER EDUCATION: A CRITICAL CONCEPTUAL SYNTHESIS	211-228
İlaha İslamzada Sehrab	THE INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES: THE TRANSFORMATION OF THE MODERN PEDAGOGICAL PARADIGM	229-244
Assist. Prof. Dr. Mahmut Baran YERLİKAYA	A RARE CAUSE OF ACUTE ABDOMEN: MULTIPLE JEJUNAL DIVERTICULOSIS WITH TWO SEPARATE PERFORATION SITES	245-252
Assoc. Prof. Dr. Başak BOZTOK ÖZGERMEN	COMPUTED TOMOGRAPHIC FINDINGS OF PRIMARY PULMONARY TUMORS IN DOGS AND CATS: A REVIEW OF SELECTED STUDIES	253-262
Assoc. Prof. Dr. Başak BOZTOK ÖZGERMEN	STAGING AND SURGICAL PATIENT SELECTION IN DOGS AND CATS WITH PRIMARY PULMONARY TUMORS	263-271
Assist. Prof. Dr. Abdurrahman Can ÖNALAN	POSTOPERATIVE PAIN FOLLOWING ENDODONTIC TREATMENT: ETIOLOGICAL FACTORS, RISK PREDICTORS, AND CONTEMPORARY CLINICAL MANAGEMENT STRATEGIES	272-273
Dr. Ahmet KALAYOĞLU Assoc. Prof. Dr. Sedat SAYLAN	MANAGEMENT OF DIFFICULT-TO-CONTROL INTRAOPERATIVE HYPERTENSION WITH DEXMEDETOMIDINE DURING TWO-STAGE SPINAL SURGERY: A CASE REPORT	274-282
Dr. Hüsniye ASLAN Assoc. Prof. Dr. Sedat SAYLAN Dr. Ahmet KALAYOĞLU	GENERAL ANAESTHESIA WITH ARRHYTHMIA PREPAREDNESS AND CLOSE MONITORING IN A PATIENT WITH BRUGADA SYNDROME AND AN IMPLANTED ICD: A CASE REPORT	283-291
Dr. Niyazi Şafak Arslan Prof. Dr. Ahmet Beşir Assoc. Prof. Dr. Ali Akdoğan	ANESTHETIC MANAGEMENT FOR DAY-CASE DENTAL TREATMENT IN A CHILD WITH NALCN-RELATED NEURODEVELOPMENTAL DISORDER	292-297

Dr. Niyazi Şafak Arslan Prof. Dr. Ahmet Beşir Assoc. Prof. Dr. Ersagun Tuğcugil Assoc. Prof. Dr. Ali Rıza Güvercin Assoc. Prof. Dr. Burçin Kurt	THE ROLE OF PREOPERATIVE BIOMARKERS IN PREDICTING INTRAOPERATIVE PRESSURE INJURY IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS UNDERGOING SPINAL SURGERY IN THE PRONE POSITION	298-308
Ahmet Burak ÖRK Asst. Prof. Dr. Şaban Can ŞENAY	ANALYSIS OF PROBLEMS CREATED BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND TEACHERS USING AN ANALYTIC RUBRIC: THE CASE OF LINEAR EQUATIONS IN ONE VARIABLE	309-310
Assoc. Prof. Dr. Gonca HARMAN Dr. Nisa YENİKALAYCI	AWARENESS OF 8TH-GRADE MIDDLE SCHOOL STUDENTS REGARDING BIOTECHNOLOGY AS A SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE	311-340
Assoc. Prof. Dr. Gonca HARMAN Dr. Nisa YENİKALAYCI	PRESERVICE TEACHERS' OPINIONS ABOUT THE IMPORTANCE OF HEALTHY EATING AND REGULAR PHYSICAL ACTIVITY	341-351
Prof. Dr. Okan SARIGÖZ	HOW DOES ARTIFICIAL INTELLIGENCE AFFECT THE EDUCATIONAL DECISION-MAKING OF PRESERVICE TEACHERS?	352-364
Prof. Dr. Okan SARIGÖZ	DIGITAL FATIGUE AND BURNOUT: IS TECHNOLOGY A NECESSITY OR AN ADDICTION?	365-374
Assist. Prof. Dr. Erdem BALCI	A COMPARATIVE ANALYSIS OF SEASONAL–TREND AND WAVELET DECOMPOSITION FOR MULTISCALE TRAFFIC FLOW CHARACTERIZATION	375-381
Assist. Prof. Dr. Erdem BALCI	ASSESSING ROAD INFRASTRUCTURE VULNERABILITY TO FLOODING BASED ON LOCAL SLOPE AND RIVER MEANDERING CHARACTERISTICS	382-388
Mediha GÜNGÜNEŞ Assoc. Prof. Dr. Kübra YAKINCI	THE SPREAD OF BIOLOGICALLY TRANSMITTED DISEASES IN DISASTER-AFFECTED AREAS: THE IMPACT OF HYGIENE DEFICIENCIES AND CBRN THREATS	389-397
Assist. Prof. Dr Mürsel ORAK	CONTROL OF UNDERGROUND MINING MACHINERY FROM THE SURFACE: AN ASSESSMENT IN TERMS OF OCCUPATIONAL SAFETY AND EFFICIENCY	398-409
Assist. Prof. Dr. Mürsel ORAK	INTEGRATING STATIC AND KINETIC TESTS FOR ACID ROCK DRAINAGE PREDICTION: A CRITICAL REVIEW	410-423
Hilal Gamze HAKBİLEN * , Gamze BOLATTÜRK, Şefika BAYRAKTAR DEDEMOĞLU	HEMŞİRELİK VE EBELİK ÖĞRENCİLERİNDE YOGANIN FİZİKSEL VE PSİKOSOSYAL İYİ OLUŞ HALİNE ETKİSİNE İLİŞKİN YAPILAN ÇALIŞMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	424-434
Zeynep KAVAK Assoc. Prof. Dr. Özge ÖZ YILDIRIM	TYPE 2 DIABETES AND THE PUBLIC HEALTH NURSING APPROACH	435-445
Meryem HALİSDEMİR	TERMOGRAFİNİN YARA DEĞERLENDİRMEDE KULLANIMI	446-447
Uzm. Dr. Işınsu MUTLU	EARLY DIAGNOSIS AND FIRST RESPONSE IN POSTPARTUM HAEMORRHAGE: A FOCUSED REVIEW OF CURRENT RECOMMENDATIONS AND IMPLEMENTATION EVIDENCE	448-459
Assoc. Prof. Dr. Dilek ÖCALAN Ebe Dönüş DOĞAN	COUNSELLING APPROACHES FOR PREPARATION FOR PARENTHOOD: A REVIEW FROM MIDWIFERY AND NURSING PERSPECTIVES	460-479
Assoc. Prof. Dr. Dilek ÖCALAN	FROM THEORY TO CARE: HEALTH COMMUNICATION THEORIES AND MODELS IN MIDWIFERY AND NURSING	480-499
Dr. Ebe Hilal GÜVERİ Prof. Dr. Gülbahtiyar DEMİREL	THE TEMPORAL CODE OF BREAST MILK: CIRCADIAN RHYTHM AND BREASTFEEDING SYNCHRONIZATION	500-507
Dr. Ebe Fatma ÇAKIR Prof. Dr. Gülbahtiyar DEMİREL	AN EFFECTIVE PHYTOTHERAPY IN WOMEN'S HEALTH: ST. JOHN'S WORT (HYPERICUM PERFORATUM)	508-522
Assist. Prof. Dr. Mehmet Serkan YILDIRIM Lect. Dr. Kemal AYDIN Dr. Mehtap HIDIROĞLU Prof. Dr. Yakup KAYA	EFFECT OF TOOL ROTATIONAL SPEED ON THE MACRO- AND MICROSTRUCTURE OF FRICTION STIR LAP WELDS OF COPPER/AA6061-T6 MATERIALS	523-533
Mehmet Kürşat TERZİ Assist. Prof. Dr. Mustafa Yunus KAYA	ANALYSIS OF THE EFFECT OF SWAGGING RATIO ON THE TORSIONAL PERFORMANCE IN RUBBER BUSHINGS	534-535

Assist. Prof. D.r Gamze Sultan Baş BERKEM		
Assoc. Prof. Dr. Nermin KAHVECİ YAĞCI	STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF THE METAL ORGANIC SINGLE CRYSTAL $Co[C_{12}\ H_8\ N_2]_3\ [BF_4]_3 \cdot H_2\ O$	536-537
Assoc. Prof. Dr. Nermin KAHVECİ YAĞCI	COMPARISON OF EXPERIMENTAL AND THEORETICAL DATA AND HOMO-LUMO RESULTS FOR A SINGLE CRYSTAL $CuCl_2[C_{10}\ N_2\ H_8]$	538-539
Assoc. Prof. Dr. Güral AYDIN	A SIMULATION STUDY ON THE ELECTRON-HADRON SEPARATION CAPABILITY OF ELECTROMAGNETIC AND HADRON CALORIMETERS WITH IRON ABSORBER AND BaF2:Y ACTIVE MATERIAL	540-542
Feyzanur ŞEHİTOĞLU Ali DEBRE Cansu ÇELTİK Assoc. Prof. Dr. Yakup YÜREKTÜRK	EFFECT OF DIFFERENT PLASMA NITRIDING PARAMETERS ON THE MICROSTRUCTURE AND WEAR PROPERTIES OF H13 STEEL	543-550
Assist. Prof. Dr. Zeynep KOYUNCU	MEDICAL ELEMENTS OF THE DİVAN OF BURSALI TALİB	551-569
Assoc. Prof. Dr. Hamza KOÇ	FROM MYSTICAL SEARCH TO SOCIO-CULTURAL CRITIQUE: A THEMATIC COMPARISON OF GÜLŞEHRÎ'S MANTIKU'T-TAYR AND ŞEMSÎ'S DEH MURG	570-572
Assoc. Prof. Dr. Atilla DİLEKÇİ	THE REFLECTION AND EVALUATION OF PRODUCTION WORKSHOPS IN THE 2024 MAARIF MODEL CURRICULUM TEXTBOOKS	573-583
Esma ACAR DEMİR Assoc. Prof. Dr. Atilla DİLEKÇİ	TANGIBLE AND INTANGIBLE CULTURAL ELEMENTS IN TEACHING TURKISH TO FOREIGNERS: THE YEDI İKLİM A1 EXAMPLE	584-593
Lect. Sıla ÇAKAR	AN EXAMINATION OF FRANZ LISZT'S HUNGARIAN RHAPSODY NO:13 IN TERMS OF MAKAM INFLUENCES	594-606
Hasan FARAJZADE	GİBRAN KHALİL GİBRAN İN THE WORKS OF AİDA IMANGULİYEVA	607-614
Dr. Cihan KARA	THE EFFECTS OF A HYPER-COMPETITIVE ORGANIZATIONAL CULTURE ON UNETHICAL BEHAVIORS AND THE MOTIVATION TO WITHHOLD INFORMATION AMONG EMPLOYEES	615-623
Dr. Cihan KARA	THE IMPACT OF THE SENSE OF ORGANIZATIONAL BELONGING ON EMPLOYEES' ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIORS	624-634
Huzur KURT Prof. Dr. Engin ASLANARGUN	EXPERIENCED TEACHERS'PROFESSIONAL RESPONSIBILITIES TOWARDS STUDENTS: FORMS OF INVOLVEMENT AND PROFESSIONAL BOUNDARIES	635-644
Huzur KURT Prof. Dr. Engin ASLANARGUN	BETWEEN INSTITUTIONAL ACCOUNTABILITY AND PROFESSIONAL RESPONSIBILITY: MANAGERIAL MEDIATION IN THE PROFESSIONAL ETHICS OF TEACHING	645-654
Uzm. Psk. Dan Şeyma TOPUZ Prof. Dr. Gökmen ARSLAN	THE ROLE OF REPETITIVE THINKING IN THE RELATIONSHIP BETWEEN ADVERSE CHILDHOOD EXPERIENCES AND POST-TRAUMATIC GROWTH	655-664
Uzm. Psk. Dan Şeyma TOPUZ Prof. Dr. Gökmen ARSLAN	MORAL DISTRESS, MORAL INJURY, MORAL TRAUMA, AND MORAL INJURY DISORDER	665-673
Prof. Dr. Gökmen ARSLAN Havva Hümeyra DAĞLI	EFFECT OF POSITIVE PSYCHOLOGY INTERVENTION ON WELLBEING IN PRIMARY SCHOOL STUDENTS: AN EMOTION-BASED APPROACH	674-683
Esra AKTAŞ Prof. Dr. Betül AKYOL	THE INVISIBLE BLOW: A CRITICAL APPRAISAL OF THE ASSOCIATION OF REPETITIVE HEAD IMPACTS IN CONTACT SPORTS WITH FLUID BIOMARKERS AND LONG-TERM NEURODEGENERATIVE RISK	684-696
Esra AKTAŞ Prof. Dr. Betül AKYOL	LEAN MASS LOSS IN INCRETIN-BASED PHARMACOTHERAPY: A CLINICAL PROBLEM OR A MEASUREMENT ARTEFACT? A CRITICAL REVIEW OF DIRECT EVIDENCE ON THE EFFECT OF RESISTANCE TRAINING	697-707

Assist. Prof. Dr. Nurcan CONTARLI Prof. Dr. Tarık ÖZMEN	PHYSICAL ACTIVITY IN BONE AND JOINT HEALTH	708-722
Assist. Prof. Dr.Nurcan CONTARLI Prof. Dr. Tarık ÖZMEN	DIABETES AND FROZEN SHOULDER	723-728
Cansu YILMAZ Assist. Prof. Dr. Melike Sümeyye ÖZEN	MOTOR IMAGERY IN NEUROLOGICAL REHABILITATION	729-739
Esma VELİOĞLU	A COMPARISON OF THE AUTHORS OF THE "SAHIHAYN" BASED ON THEIR PLACEMENT OF MUTTAFAQUN 'ALAYH HADITHS IN THE "KITAB AL-FITAN"	740-742
Yağmur SEVİNÇ Sümeyra İDİKURT Eylül Ada YILMAZ Ahmet Furkan TUTAL Doç. Dr. Mehmet KOCA	THE IMPACT OF UNIVERSITY STUDENTS' PERCEPTION OF EMPLOYABILITY ON PSYCHOLOGICAL RESILIENCE	743-745
Lecturer Dr. Uğur GÖK	PRESERVING THE OLD ORDER: THE COMPLAINTS OF OTTOMAN GUILDS	746-758
Lecturer Dr. Uğur GÖK	MURABAHA AND THE COMPLAINTS OF INDEBTED SUBJECTS IN THE OTTOMAN EMPIRE	759-770
Prof. Dr. Mohammed Waheeb	THE GREAT CONQUEST TRIANGLE (MU'TAH – UBNA – YARMOUK)FROM THE PHILOSOPHY OF CONFRONTATION TO GEOPOLITICAL RESOLUTION: AN ARCHAEOLOGICAL AND STRATEGIC READING OF THE FORMATION OF THE LEVANT' FRONTIERS	771-779
Lect. Dr.Gürsel AK GÜVEN Lect. Dr.Hüsniye AŞIK Lect. Dr.Canan ASAL ULUS	THE PERCEİVED EFFECT OF SOCİAL MEDİA USE ON DİETARY HABİTS AND THE ANTHROPOMETRİC CHARACTERİSTİCS OF UNİVERSİTY STUDENTS: A DESCRİPTİVE STUDY	780-793
Lect. Dr. Hüsniye AŞIK Lect. Dr. Gürsel AK GÜVEN Lect. Dr.Canan ASAL ULUS	THE EFFECT OF UNIVERSITY STUDENTS'MOOD ON EATING BEHAVIORS	794-808
Uzm. Dr. Osman Petek	UTILIZATION OF PRIMARY HEALTH CARE AND PREVENTIVE HEALTH SERVICES IN MIGRANT AND REFUGEE POPULATIONS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF GLOBAL RESEARCH TRENDS	809-810
PhD Student, Arda YILMAZ PhD Student, Elaf Basha Faris FARIS PhD Student, Jehan Ahmad Mahmoud SALEH Prof. Dr. Osman YILDIRIM	ANALYSIS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISKS ARISING FROM ASBESTOS EXPOSURE IN URBAN TRANSFORMATION PROCESSES THROUGH A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND EVALUATION OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED EARLY WARNING MODEL	811-832
PhD Student, Tuğçe KARAKOCA ÖZBEKTAŞ Prof. Dr. Osman YILDIRIM	EVALUATION OF THE CHARACTERISATION, RECOVERY POTENTIAL, AND SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT OF USED OILS DERIVED FROM ROTAX PISTON AIRCRAFT ENGINES THROUGH A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW	833-847
PhD Student, Sevda MADEN Prof. Dr. Osman YILDIRIM	THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE-ASSISTED ANALYSIS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISKS ARISING FROM MEDICAL WASTE MANAGEMENT IN HOSPITALS AND THE DEVELOPMENT OF A DIGITAL DECISION SUPPORT SYSTEM	848-862
Dr. Pelin ATILA YÖRÜK	HORIZONTAL COOPERATION AND THE PROTECTION OF COMPETITION IN THE INSURANCE SECTOR: A REASSESSMENT OF BLOCK EXEMPTION COMMUNIQUÉ NO. 2008/3 IN LIGHT OF EUROPEAN UNION LAW AND RECENT DECISIONS OF THE TURKISH COMPETITION BOARD	863-864
Muratcan IŞILDAK Prof.Dr.Bejtulla Demiri	THE IRAN CRISIS IN HISTORICAL PERSPECTIVE: INTERNATIONAL ORGANIZATIONS, SANCTIONS REGIMES, AND GLOBAL GOVERNANCE	865-879
Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafez Prof. Dr.Çiğdem Akman	EGYPT'S NATIONAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE STRATEGY: AN ASSESSMENT BASED ON OFFICIAL POLICY DOCUMENTS	880-889

Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafez Prof. Dr.Çiğdem Akman	IMPLEMENTING LOCAL DEVELOPMENT POLICIES IN EGYPT: PUBLIC SERVICE DELIVERY THROUGH THE HAYA KARIMA PROGRAM	890-897
Ismaliani Gamnur Prof. Dr. Hayrettin ÖZLER	A COMPARATIVE ANALYSIS OF INDONESIAN AND TURKISH GOVERNMENT SYSTEMS	898-902
Fatma Hande ÖNER Prof. Dr. Savaş KORKMAZ	POPULATION GENETIC CHARACTERIZATION OF WATERMELON MOSAIC VIRUS ISOLATES FROM CUCURBIT PRODUCTION AREAS IN THE MARMARA REGION	903-904
MSc StudentGülse SİVİL Prof. Dr. Nuh OCAK	METABOLIC PROFILES DURING THE TRANSITION PERIOD ARE ASSOCIATED WITH EARLY-LACTATION MILK YIELD IN PRIMIPAROUS HOLSTEIN COWS	905-917
Sevila Rustamova	THE DYNAMICS OF THE SPREAD OF ASPERGILLOSIS IN HONEYBEES IN THE NAKHCHIVAN ECONOMIC REGION	918-923
Assoc. Prof. Dr. Emre Şefik ÇAĞLAR Assoc. Prof. Dr. Nagehan ERSOY TUNALI Prof. Dr. Neslihan ÜSTÜNDAĞ OKUR	DESIGN OF CHITOSAN-COATED SOLID LIPID NANOPARTICLES FOR INTRANASAL DELIVERY OF POORLY WATER-SOLUBLE FLAVONOIDS: FORMULATION STRATEGY AND QUALITY ATTRIBUTES	924-932
Sena ERBAŞ SOMUNCU Assoc. Prof. Dr. Emre Şefik ÇAĞLAR Prof. Dr. Neslihan ÜSTÜNDAĞ OKUR	DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF BENZOYL PEROXIDE IN ACCORDANCE WITH ICH Q2(R1)	933-941
Aykut SAKAR Assist. Prof. Dr. Simge KOÇ	MAVİ MİRASIN İZİNDE: SU OKURYAZARLIĞI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ	942-957
Cansu SOYLU Assist. Prof. Dr. Simge KOÇ	ÇEVRE EĞİTİMİ VE SIFIR ATIK ENTEGRASYONUNA İLİŞKİN MEVCUT YÖNELİMLER	958-969
Z.T.Aghayeva, R.A.Huseynov, G.M. Verdiyeva, S.F. Huseynzade	PLAY BEHAVİOUR İN ANİMALS, ITS CLASSİFİCATİON AND ITS BİOLOGİCAL ROLE İN INDİVİDUAL DEVELOPMENT (ONTOGENESİS)	970-976
İsag Mammadov Agil Hasanov Akhundova Ulviyya Elnara Shahmarova	BİOLOGİCAL CHARACTERİSTİCS AND POTENTİAL AGRİCULTURAL AND BREEDİNG SİGNİFİCANCE OF PEAR VARİETİES—PRODUCTS OF FOLK SELECTİON—DİSCOVERED İN THE LANKARAN-ASTARA REGİON	977-981
Nida ORUÇ ÜNAL Res. Assist. Muzaffer GÖZTAŞ Assist. Prof. Dr. Doğan YILDIZ	GENERALIZED ENTROPY MEASURES FROM SHANNON TO SHARMA-MITTAL: DEVELOPMENT, STRUCTURE, AND RESEARCH GAPS IN THE LITERATURE	982-983
Emil Emin Gasimov	THE ROLE OF FORMATIVE ASSESSMENT IN IMPROVING STUDENTS' ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS EDUCATION	984-991
Assoc. Prof. Dr. Serdar NESLİHANOĞLU	RETURN PREDICTABILITY OF BIST FERTILIZER COMPANIES DURING CRISIS PERIODS AND UNDER VOLATILITY CONDITIONS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT MODEL FAMILIES	992-993
Assist. Prof. Dr. Egehan Özkan Alakaş Res. Assist. Zeynep Aslancan	SÜRDÜRÜLEBİLİR KURUMSAL YÖNETİŞİMDE ESG STRATEJİLERİNİN ROLÜ: YÖNETİM KURULLARININ STRATEJİK VE HUKUKİ SORUMLULUKLARI	994-995
Assoc. Prof. Dr. Gökhan ÖZKUL	THE RELATIONSHIP BETWEEN LOAN-TO-DEPOSIT RATIO AND SECTORAL EMPLOYMENT IN NUTS-2 REGIONS OF TÜRKİYE	996-1014
Gürkan METİNER Ayfer AÇIKGÖZ	EMISSION SOURCES CONTRIBUTING TO THE CARBON FOOTPRINT OF NEONATAL INTENSIVE CARE UNITS AND SUSTAINABLE NURSING APPROACHES	1015-1026
Hazal USLU GÖKKAYA Ayfer AÇIKGÖZ	THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CHILD HEALTH: A REVIEW FROM THE PERSPECTIVES OF PEDIATRIC NURSES AND PARENTS	1027-1035
Leman Mürüvvet ERKAYA Ayfer AÇIKGÖZ	EXAMİNİNG THE RELATİONSHİP BETWEEN DİGİTAL HEALTH USE, ANXİETY, STRESS, AND PARENTAL SELF-EFFİCACY AMONG PARENTS OF INFANTS ADMİTTED TO THE NEONATAL INTENSİVE CARE UNİT: A TRADİTİONAL REVİEW	1036-1044
Aleyna KAYA Ayfer AÇIKGÖZ	THE USE OF DIGITAL GAMES IN PEDIATRIC NURSING	1045-1054

SARWO EDDY WIBOWO, CAMELIA VERAHASTUTI, AIDAR ERIKA TODING PALI	MARKETİNG COMMUNİCATİON MANAGEMENT OF BAZNAS CİTY OF SAMARİNDA IN DİSTRİBUTİON OF ZAKAT, INFAK, AND SADAQAH	1055
TYAS RIRIS NURDIANSYAH , GUSTI NOORLITARIA A , J. KULEH	THE EFFECT OF SALES PROMOTİON AND VİSUAL MERCHANDİSİNG ON SHOPPİNG EMOTİON AND IMPULSE BUYİNG AT OUTLET PARTNERS OF PT SMARTFREN TELECOM TBK SAMARİNDA	1056
PROF MAMTA SHARMA PROF SANDEEP K SHARMA	FROM POLLUTION TO PARTICIPATION: CULTIVATING CRITICAL CITIZENS THROUGH MEDIA LITERACY AND COMMUNITY ENGAGEMENT UNDER NEP 2020	1057
PHD CANDIDATE. KRISTI BELLO MA. HAMERALDI AGOLLI	CURRICULUM REFORM: NEW APPROACHES TO TEACHING ART AND MUSIC IN THE 21ST CENTURY	1058-1078
RINA MASITHOH HARYADI *, APRILIA ZAELANTI, ASTRID NAPITA S, HERIYANTO	IMPLEMENTATION OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT (T.Q.M) IN IMPROVING OPERATIONAL PERFORMANCE EFFICIENCY	1079
IMAM NAZARUDIN LATIF, RINA MASITHOH AND FEBY YANTI	ANALYSIS OF THE APPLICATION OF THE ACTIVITY BASED COSTING (ABC) METHOD IN DETERMINING ROOM COST PRICES AT THE DIAMOND HOTEL SAMARINDA	1080
AHMAD SIRRI, FAIZAL REZA , AKHMAD AL AIDHI	STRATEGI PEMBENTUKAN LOYALITAS KONSUMEN TERHADAP NIAT BERPERILAKU PADA HOTEL SYARIAH DI SEKITAR DESTINASI WISATA KALIMANTAN TIMUR	1081
RINA MASITHOH HARYADI, AKHMAD AL AIDHI, SUKIRMAN SUKIRMAN	EVALUATION OF THE İMPLEMENTATION OF GRADUATE LEARNING OUTCOMES (CPL) İN OUTCOME-BASED EDUCATION (OBE)	1082
MALINDA KHARISTA*, LUKMAN PRIYANDONO, ASTRID NAPITA SITORUS, MITA SONARIA	RISK PREFERENCES IN THE INFLUENCE OF TAX PENALTIES AND UNDERSTANDING OF TAX REGULATIONS ON TAXPAYER COMPLIANCE	1083
Dr. Mersiha Baljić	MODERN METHODS OF PAIN MANAGEMENT İN DENTISTRY: WHAT SHOULD PATIENTS KNOW?	1084-1087
Ekaterine Ukleba Salome Giorgadze	DIPLOMATIC NEGOTIATION AS A STRATEGIC RESOURCE IN INTERNATIONAL BUSINESS MANAGEMENT: THE CASE OF GEORGIA	1088-1103
Akriti Mishra , Hina Vaish	EFFECT OF UNSUPERVISED HOME-BASED EXERCISE ON QUALITY OF LIFE AMONG POSTMENOPAUSAL WOMEN A NARRATIVE REVIEW	1104-1110
Abubakar Nurudeen , Stephen Onimisi , Adekola Sodi Adetunji	ASSESSMENT OF DATA PRIVACY CHALLENGES AND THEIR IMPLICATIONS FOR PUBLIC HEALTH PRACTICES İN HEALTHCARE FACILITIES İN THE FEDERAL CAPITAL TERRITORY (FCT), ABUJA	1111
Iyiola Grace Imoleayo , Adekola Saheed Ayodeji , Adekola Sodiq Adetunji	AWARENESS, KNOWLEDGE, PREVENTION AND CONTROL PRACTICES REGARDING NEGLECTED TROPICAL DISEASES AMONG RESIDENTS OF BWARI AREA COUNCIL, NIGERIA	1112
S.A ADEKOLA Ph.D. (c) MRS HABEEBAT SULEIMAN	RELATIONSHIP BETWEEN SLEEP DURATION AND BMI FOR - AGE Z-SCORE AMONG ADOLESCENT AGED 13 -18 YEARS IN PUBLIC SECONDARY SCHOOLS GWAGWALADA, FCT	1113
Sonila Borici,Ema Allajbej	CLINICAL BENEFITS OF SUBLINGUAL IMMUNOTHERAPY IN PEDIATRIC RESPIRATORY ALLERGY: A RETROSPECTIVE CLINICAL STUDY	1114-1115
Sonila Borici, MD, PhD; Brunilda Hyseni, MD; Ema Allajbej, MD	A YEAR OF RESPIRATORY VIRUS CIRCULATION IN CHILDREN: PATTERNS, PEAKS AND AGE DISTRIBUTION	1116-1117
Major Gheorghe Giurgiu Prof. Dr. Manole Cojocaru	THE GUT-BRAIN-SKIN AXIS IN ACNE: IMPACT OF POLENODERM	1118
Dr. Thi Dan Xuan HUYNH Assoc. Prof. Dr.Tien Dung KHONG Thi Tuyet LE Thi Hoai Giang DO	FACTORS AFFECTING WORK MOTIVATION OF OFFICE EMPLOYEES: AN EMPIRICAL STUDY IN MEKONG DELTA VIETNAM	1119-1136
Ms. Tran Thi Thanh Hang	IMPROVING VIETNAMESE LAW ON THE RIGHT TO DEFENSE OF SUSPECTS AND ACCUSED PERSONS IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL INTEGRATION	1137-1155

Nguyen Chi NGUYEN , Nguyen Thi Hong NHO , Luong Duy DAL , Quach Tuyet Minh	DEVELOPING A DIGITAL COMPETENCE ASSESSMENT TOOLKIT FOR GRADE 11 STUDENTS IN LITERATURE SUBJECT BASED ON THE DIGCOMP COMPETENCE FRAMEWORK	1156
Nguyen Chi NGUYEN , Tran Khanh VAN , Tran Thi Thao NGAN , Le Gia NGUYEN ,Quach Tuyet MINH	APPLYING THE PLACEMAT TECHNIQUE IN TEACHING SOCIAL ARGUMENTATIVE WRITING IN GRADE 10 LITERATURE TO DEVELOP STUDENTS' COMMUNICATION AND COLLABORATION COMPETENCIES	1157
Nguyen Chi NGUYEN , Huynh Thi Ngoc TRAM , Nguyen Thanh CHUONG , Quach Tuyet MINH	APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ASSESS STUDENTS' COMPETENCY IN CREATING SOCIAL ARGUMENTATIVE TEXTS IN GRADE 10 LITERATURE TEACHING	1158
Nguyen Chi NGUYEN , Nguyen My PHUNG , Ho Nhu	ORGANIZING EXPERIENTIAL LEARNING ACTIVITIES THROUGH PROJECT-BASED LEARNING IN LITERATURE TEACHING AND LEARNING TO DEVELOP GRADE 10 STUDENTS' PROBLEM-SOLVING AND CREATIVE COMPETENCIES	1159
Neha Berma Sudhanshu Ranjan Abhishek Anand	MINING BEYOND EARTH: INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS AND SPACE RESOURCE UTILISATION IN INDIA WITHIN THE FRAMEWORK OF INTERNATIONAL SPACE LAW	1160
Sonali Verma Neha Berma Abhinav Mishra Dr. Poonam Kumari	HYDROPOWER DEVELOPMENT AND GLOF VULNERABILITY IN THE INDIAN HIMALAYAS: AN ENVIRONMENTAL-LEGAL STUDY	1161-1162
Onwubiko Emmanuel Chidiadi	INFORMATION RETRIEVAL BEHAVIOUR OF DIGITAL IMMIGRANT LECTURERS IN FEDERAL UNIVERSITIES IN NIGERIA IN A DIGITAL ERA: A SURVEY	1163
Danna Solihin , Diana Bertris , Rima Hariati , Siang Is	THE ROLE OF DIGITAL FINANCIAL INCLUSION AND FINANCIAL LITERACY IN ENHANCING MSME PERFORMANCE THROUGH DIGITAL COMPETENCE: EVIDENCE FROM CENTRAL KALIMANTAN	1164
Mohammed Waheeb	OUTSTANDING UNIVERSAL VALUE (OUV) OF LIVIA'S LOWEST SPOT-ON EARTH – SOUTH LEVANT	1165-1167
Opeyemi Gbenga Joshua Ojoajogwu Emmanuel and Owoyemi Julius Olugbenga	GENDER VARIATION IN THE PERCEPTION OF CLIMATE CHANGE AND ADPTATION STRATEGIES AMONG CROP FARMERS IN AGROECOLOGICAL ZONE B OF KOGI STATE, NIGERIA	1168-1169
Md. Alomgir Hossan Dr. Bibi Morium	THE DETERMINANTS OF VOTER TURNOUT FLUCTUATIONS IN BANGLADESH: A COMPARATIVE STUDY OF ELECTIONS UNDER NON-PARTISAN CARETAKER AND PARTY-LED GOVERNMENTS	1170
Babita Gupta	NANOMATERİAL-BASED TRANSDERMAL DRUG DELİVERY FOR SKİN-RELATED DİSORDER	1170
Ahmed ZYAT KHALID	FROM WATER MANAGEMENT TO TERRITORIAL GOVERNANCE: BUILDING RESILIENT DEVELOPMENT TRAJECTORIES UNDER WATER STRESS IN MOROCCO	1172
Mr. Mohammed El Rhanbouri Prof. Dr. Mounia Amane Prof. Dr. Samia Boussaa Prof. Dr. Taoufik Abou El Hassan Prof. Dr. Hicham Nejmi	COMPARISON OF THE CLINICAL FRAILTY SCALE AND THE ISAR FOR FRAILTY SCREENING AMONG OLDER PATIENTS IN EMERGENCY DEPARTMENTS OF THE MARRAKECH-SAFI REGION: A MULTICENTER CROSS-SECTIONAL STUDY	1173
Aliyu Muhammad Zabi, Farouq Abba Wabi, Abu Tasiu, Abba Hali	AN IOT-BASED GAS LEAKAGE DETECTION AND ALARM SYSTEM	1174-1175
Femi Stephen Bolaji Dr Ubong Andem Obong Dr Oberiri Destiny Apuke, Dr Peter Iorper Ugondo	THEORETICAL AND CONCEPTUAL FRAMEWORKS IN COMMUNICATION STUDIES: A COMPARATIVE REVIEW OF THEIR FUNCTIONS AND METHODOLOGICAL IMPLICATIONS	1176-1187
Ayoub LAHBOUB Fatima Ezzahrae SOUAIDI Imade CHOULLI Abdelfattah ELHAMMOUDY Ismail ABAZINE Brahim El FAHMI	NUMERICAL SOLVER IMPACT ON THE ACCURACY OF FIVE-PARAMETER PHOTOVOLTAIC SINGLE-DIODE MODEL IDENTIFICATION	1188-1189

Associate Professor Stanislav DUSHKIN Associate Professor Halyna BLAHODARNA	METHODOLOGY FOR ORGANIZING TEAM INTERACTION AND DEVELOPING SOFT SKILLS IN A VIRTUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT	1190-1196
Danna Solihin	DIGITAL FINANCIAL INCLUSION, FINANCIAL LITERACY, AND MSME PERFORMANCE: THE MEDIATING ROLE OF DIGITAL COMPETENCE IN REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT IN CENTRAL KALIMANTAN	1197
Mukhtari Abubakar, PhD. Gazali Hussain Mustapha Ibrahim Karaye Jamilu Iliyasu	DIGITAL TECHNOLOGY IN TEACHING AND LEARNING CIVIC EDUCATION	1198-1208
Dr.Benladghem Zakarya , Barek Said, Dergal Fayçal, Terki Mohamed	ASSESSMENT OF THE ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF BENZETHONIUM CHLORIDE AGAINST GRAM-POSITIVE AND GRAM-NEGATIVE BACTERIA	1209-1212
Salma MAKDOUF, Karima El Bouqdaoui, Abdelhakim El Makssoudi, Mounia Cherki	COMPARATIVE STUDY OF THE PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF FUMARIA PARVIFLORA FROM CASABLANCA, EL JADIDA AND KHOURIBGA OF MOROCCO	1213
Maryem Arraji , Mohamed Khalis, Mohamed Chahboune	USE OF ARTIFICIAL İNTELLIGENCE FOR MEDICATION ADHERENCE ASSESSMENT İN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES: AN EXPLORATORY STUDY İN MOROCCO USING CHATGPT AND THE VALIDATED GENERAL MEDICATION ADHERENCE SCALE	1214-1215
Jubril Babatunde Jimoh Charles Adesola Ajagbe Falilu Olanrewaju Agbaje	CLIMATE CHANGE AND TRANSPORTATION IN AFRICA: ASSESSING VULNERABILITY AND ADAPTATION STRATEGIES IN COASTAL CITIES: A COMPARATIVE STUDY OF ALEXANDRIA, DAKAR, LAGOS, MOMBASA AND DURBAN	1216
ESAN, T. O. ODOGIYON, P. O.	CORROSION PROTECTION PERFORMANCE OF ARTOCAPUS ALITIS EXTRACT FOR MILD STEEL IN 1M H_2SO_4 . MEDIUM	1217
Aliyu Abdulkadir Muhammad Abbas Muhammad Labbo Hassan Ahmad Ismail	TABLE OF SPECIFICATION (TEST BLUEPRINT) AS A FOUNDATION FOR VALID AND BALANCED EDUCATIONAL ASSESSMENT	1218
Wissem MAHNANE Mountaha MAHNANE	FROM PLANT BIOACTIVES TO PERSONALIZED NUTRITION: İNTEGRATING PHYTOCHEMICAL DIVERSITY, GUT MICROBIOTA AND İNDIVIDUAL METABOLIC RESPONSES	1219
Bessma Hamama Samia Moustaghfir Abdessallam khamouja Sakina El Khattabi	BEYOND GUESSING MEANING: INVESTIGATING INCIDENTAL VOCABULARY LEARNING AND LEXICAL INFERENCING IN EFL READING	1220-1221
Dr. Irfan Bashir Prof Dr Rizwan Akram Rana Dr. Afshan Naseem Dr. Fariha Gul Prof Dr Yasira Waqar Dr Aisha Sami Dr Almas Shoaib Dr Sajid Masood Dr Faisal Anees Dr Farhat Munir Dr Aqila Rafiq Dr Abdul Malik Ms. Yasmin Zohaib MS Fareeha Sherazi	GENDER AND ACADEMIC LEADERSHIP IN HIGHER EDUCATION	1222
Mohd Shahbaz Khan Dr. Sameer Babu M	ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES (ESP) AS A CATALYST FOR EMPLOYABILITY: BRIDGING LANGUAGE COMPETENCE AND PROFESSIONAL READINESS IN PROFESSIONAL COURSES	1223
Ar. Dr. Omer Shujat Bhatti Ar. Dr. Zulfiqar Ali Tariq Prof. Dr. Muhammad Asad Ghufran Dr. Syed Hamid Arshad	THE SPATIAL DYNAMICS OF SOCIAL CAPITAL: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW ON URBAN FORM, NEIGHBOURHOOD DESIGN, AND COMMUNITY COHESION	1224
Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIĆ Prof Dr Jovan BOJKOVSKI Prof Dr Vesna KARAPETKOVSKA	THE IMPORTANCE OF OSTERTAGIA OSTERTAGI IN THE CATTLE PATHOLOGY	1225

HRISTOVA PhD Aleksandra TASİĆ MSc Ivanka HADŽIĆ		
Dr. Iram Liaqat	QUORUM SENSING CONTROLS BIOFILM FORMATION İN MARINE İSOLATES	1226
Prof. Dr. Habil. C. Popescu[1], Dr. D. Chele[1]	WHENRATIONALCAUTIONBECOMESIRRATIONALAVOIDANCE:THE BEHAVIORALECONOMICSOF INDECISION	1227
Shifanath A S Dr. Gowhar Ahmad Wani Thasneem K A	WOMEN'S ECONOMIC EMPOWERMENT AS A DRIVER OF INCLUSIVE GROWTH:EVIDENCE FROM SELECTED DEVELOPING ECONOMIES	1228
DR. MUHAMMAD FAISAL	TRANSOCEANIC ROUTES AND CROSS-CIVILIZATIONAL STORYTELLING NARRATIVE HERITAGE AND CULTURAL DIPLOMACY FROM THE SILK ROAD TO THE CARIBBEAN	1229-1234
Nandini Khandelwal	CONSTRUCTING GENDER IN THE DIGITAL AGE: MEDIA, CULTURE, AND SOCIAL INSTITUTIONS	1235-1241
DR. CHUKWUEMEKA G. EME (PhD)	AN APPRAISAL OF SUCCESSION PLANNING IN FAMILY-OWNED BUSINESSES IN NIGERIA:EMPIRICAL EVIDENCE FROM SELECTED SMEs IN LAGOS STATE, NIGERIA	1242-1251
DR. CHUKWUEMEKA G. EME (PhD)	IMPACT OF EMPLOYEE MOTIVATION ON THE PERFORMANCE OF MANUFACTURING FIRMS IN LAGOS STATE, NIGERIA	1252-1276
DR. CHUKWUEMEKA G. EME (PhD)	CLIMATE CHANGE AND ITS EFFECTS ON THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF NIGERIA	1277-1289
DR. CHUKWUEMEKA G. EME (PhD)	FOOD INSECURITY IN NIGERIA: AN ANALYSIS OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE, ECONOMIC DEVELOPMENT AND CONFLICT ON FOOD SECURITY	1290-1302
Dr FETTOUCH Houari	METHODS FOR INFINITE-ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS IN UNIT DISC	1303
Ghina El Zein	BRİDGİNG THE PEDAGOGİCAL GAP: AN AI-BASED SUBJECT IMPROVEMENT PLAN (AI-SIP) FOR REMEDİATİON OF GENETİCS MİSCONCEPTİONS İN BEİRUT PUBLİC SCHOOLS	1304
Bruno, Ibeabuchi Anwuri., Dr. Edith Urakpo Nwaeze., Owurre Isioma Mercy	BIODIVERSITY CONSERVATION AWARENESS AND SUSTAINABLE UTILIZATION OF NATURAL RESOURCES AMONG RURAL COMMUNITIES IN OGBA/EGBEMA/NDONI LOCAL GOVERNMENT AREA, RIVERS STATE, NIGERIA	1305
V BHUVANESH, BOBBA MANOHAR BABU, CHITTETI NEERAJ, DARSHAN J P,DHANUSHKUMAR S, DR. A. VIJAYALAKSHMI	SMALL SCİENCE, BİG CURES: NANOTECHNOLOGY'S REVOLUTİON İN MODERN MEDİCİNE	1306
CHARANI D, CHOPPA JYOTHIKA, DEVISETTY DEVI SRIYA, DHANUSHRI N, DHANYA DHARSINI P, DR. A. VIJAYALAKSHMI	FROM DATA TO DİAGNOSİS: THE SENSOR REVOLUTİON İN HEALTHCARE	1307
Dorothy Akpovye BAGE-JOHN,	SOCIAL HEALTH IMPLICATIONS OF SKIN BLEACHING AMONG RESIDENTS OF NASARAWA STATE, NIGERIA	1308
Zakia HAMMOU, Yamna HAMMOU , Zakia GUEZZEN , Zouaoui SEREIR	DISTRIBUTION'S GRAPHENE EFFECT ON FORCED VIBRATION AND NONLINEAR RESPONSE OF FUNCTIONALLY GRADED SHALLOW SHELLS WITH DOUBLE CURVATURE	1309
Noureddine Lebrini, Mouhcine Ourbaa , Taoufik Erraji, Lahcen Nkhaili , Mustapha Beraich	EFFECT OF SN DOPING ON NIS 2 THIN FILMS FOR SUPERCAPACITOR APPLICATIONS	13010
Muhammad Ibrahim, Ummy Rubab, Asma Parveen	COPPER-CATALYZED SYNTHESİS, BİOACTİVİTY, AND IN SİLİCO STUDY OF 1,2,3-TRİAZOLE HYBRİDS	1311
Imran Nazir Limon Irin Sikder Helal Uddin	MATHEMATICAL MODELING AND ENGINEERING OPTIMIZATION OF WASTE HEAT RECOVERY SYSTEMS FOR INDUSTRIAL DECARBONIZATION	1312-1316

Azzoune Asmaa, Boudjema Abdallah	PROTEOMİC ANALYSİS OF THE SARS-COV-2 RESPONSİBLE FOR COVID-19 İN ALGERİA	1317
Mohamed OUALD-MOUNTI Aziz EL GHAZOUANI Hamid SADIKI M'hamed EL OMARI	PHYSİCS-INFORMED NEURAL NETWORKS FOR FUZZY FRACTİONAL FOKKER–PLANCK EQUATİONS	1318
Sonam, Jogendra Kumar	ARTİFİCİAL INTELLİGENCE İN CYBERSECURİTY: EMERGİNG THREATS, CHALLENGES, AND FUTURE SOLUTİONS	1319
Salome Giorgadze	SURVİVAL STRATEGİES OF SMALL STATES İN AN ERA OF GEOPOLİTİCAL COMPETİTİON: A COMPARATİVE ANALYSİS OF GEORGİA, SİNGAPORE, AND QATAR	1320-1323
Soukaina Houssaini	AMELİORATİON OF LİPİD PROFİLE ABNORMALLY AND TİSSUE OXİDATİVE STRESS BY ARBUTUS UNEDO L. LEAVES	1324-1325
Abdullahi F. A , U.U. Uwais , S. Saidu , S. Zaky , Yusha'u I.M	EVALUATİON OF THE EFFECTS OF HAİRDRESSİNG SALOON EFFLUENT ON THE SURVİVAL OF JUVENİLE AFRİCAN CATFİSH (CLARİAS GARİEPİNUS) AND THE GROWTH OF CUCUMBER (CUCUMİS SATİVUM).	1326
Tegegne Getachew Legass Birilew Belayneh Tsegaw	LOWER BOUND ON THE RADİUS OF SPATİAL ANALYTİCİTY FOR THE MAJDA-MCLAUGHLİN-TABAK MODEL WİTH QUADRATİC DİSPERSİON	1327
Tegegne Getachew Legass	NEW LOWER BOUND FOR THE RADİUS OF ANALYTİCİTY FOR THE MODİFİED 2D ZAKHAROV-KUZNETSOV EQUATİON	1328
A. EL KAMMAA, A. BENKSIM, T. ABOU ELHASSAN, H. NEJMI	KNOWLEDGE, ATTİTUDES, AND PRACTİCES REGARDİNG CARDİOPULMONARY RESUSCİTATİON AMONG HEALTHCARE PROFESSİONALS İN MARRAKECH, MOROCCO: A CROSS-SECTİONAL STUDY OF ASSOCİATED FACTORS	1329
Christianah Chinenye ANIOBI, Oluseye Gbadebo OLASUNKANMI, Barizomdu Tina PII, Tosin Adewale OYEBADE, Michael Abiola ASABA, Adesina Olabisi AJAYI,Fredrick Oladapo ADULAWO	ASSESSMENT OF HUMAN HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH SELECTED INORGANIC CONTAMINANTS IN SELECTED DRINKING WATER	1330
Prof. Dr. Sabeeha Hamza Dehham	THE EFFECTİVENESS OF SELF-REGULATED WRİTİNG INSTRUCTİON İN DEVELOPİNG GRAMMATİCAL ACCURACY AND LEXİCAL COMPLEXİTY AMONG IRAQİ EFL COLLEGE STUDENTS	1331
Sundas Afresham	EPIDEMIOLOGY AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF EIMERIA SPECIES INFECTING POULTRY IN SELECTED DISTRICTS OF CENTRAL PUNJAB, PAKISTAN	1332
Asst. Prof. Gada Muleta Fanta , Admasu Tantu Arba , Asst. Prof. Tesfay Gebremichael Reda	ADSORPTİON OF FLUORİDE FROM AQUEOUS SOLUTİON ONTO MAGNETİTE-FUNCTİONALİZED CARBON NANOTUBES (FE_3O_4@CNTS) USİNG THE RESPONSE SURFACE METHODOLOGY	1333
Aneesa Nawaz, Alishba Tariq	MHD HEAT AND MASS TRANSFER OF WALTER'S-B FLUİD THROUGH A POROUS MEDİUM USİNG THE ABC FRACTİONAL TİME OPERATOR	1334
Fedwa BEGHDADI ,El-Hadj DRICHE	ISOLATİON OF SAHARAN ACTİNOBACTERİA FOR BİOLOGİCAL CONTROL AGAİNST PHYTOPATHOGENS: TOWARDS SUSTAİNABLE AGRİCULTURE	1335
Aman Negi, Sandhya Rajwar, Jogendra Kumar	LOKALKAAR: A LOCAL SERVICES DISCOVERY AND COMMUNICATION PLATFORM	1336
Diana Pefbrianti , Jauharatul Muna	SELF-CARE MANAGEMENT, BLOOD PRESSURE AND INDEPENDENCE AMONG OLDER ADULTS WITH HYPERTENSION: A CROSS-SECTIONAL STUDY	1337
Ilochi Nwabunwanne Ogadinma	SOME ADVERSE TENDENCIES OF PERSONAL CARE PRODUCTS AMONG FEMALE UNDERGRADUATES IN A TERTIARY INSTITUTION IN NIGERIA	1338

ÇİFT ÖNEMLİLİKTEN FİNANSAL ODAKLILIĞA: ISSB STANDARTLARI VE KÜRESEL BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİK DİNAMİKLERİ

Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ
Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, Çınarcık Yolu, Yalova
ORCID ID: 0000-0002-6010-6574

ÖZET

Sürdürülebilirlik raporlamasında uzun yıllardır süregelen kurumsal parçalanmışlık ve gönüllülük esası, uluslararası sermaye piyasalarında karşılaştırılabilirlik, şeffaflık ve hesapverilebilirlik krizlerine yol açmıştır. IFRS Vakfı bünyesinde 2021 yılında kurulan Uluslararası Sürdürülebilirlik Standartları Kurulu (ISSB), bu dağınık yapıyı toparlamak ve küresel bir taban çizgisi oluşturmak amacıyla finansal nitelikli sürdürülebilirlik açıklamalarını standartlaştırma görevini üstlenmiştir. Bu çalışmada, ISSB'nin tarihsel kuruluşu, kurumsal birleşme dinamikleri ve yayımladığı IFRS S1 ile IFRS S2 standartlarının kavramsal ve operasyonel mimarisi muhasebe disiplini ekseninde çözümlenmektedir. İncelemede İklimle Bağlantılı Finansal Beyanlar Görev Gücü (TCFD), Sürdürülebilirlik Muhasebesi Standartları Kurulu (SASB) ve Entegre Raporlama Çerçevesi'nin (IRF) ISSB yapısına entegrasyon süreçleri ele alınmaktadır. Ayrıca ISSB'nin benimsediği yatırımcı odaklı finansal önemlilik yaklaşımı ile Avrupa Birliği'nin benimsediği çift önemlilik ilkesi arasındaki kuramsal gerilimler, küresel birlikte çalışabilirlik girişimleri ve değer zinciri emisyonlarının (Kapsam 3) ölçümündeki güçlükler tartışılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Uluslararası Sürdürülebilirlik Standartları Kurulu (ISSB), IFRS S1, IFRS S2, Finansal Önemlilik, Küresel Taban Çizgisi, Birlikte Çalışabilirlik

FROM DOUBLE MATERIALITY TO INVESTOR FOCUS: ISSB STANDARDS AND GLOBAL INTEROPERABILITY DYNAMICS

ABSTRACT

The persistent institutional fragmentation and voluntary orientation characterizing sustainability reporting have historically precipitated profound comparability, transparency, and governance deficits across international capital markets. Established under the governance of the IFRS Foundation in 2021, the International Sustainability Standards Board (ISSB) was mandated to construct a unified global baseline for investor-oriented sustainability-related financial disclosures. This paper provides an academic analysis of the ISSB's institutional foundation, multi-framework consolidation trajectory, and the architectural mechanics of its inaugural standards, IFRS S1 and IFRS S2. The study details the systemic assimilation of predecessor frameworks, notably the Task Force on Climate-related Financial Disclosures

(TCFD), the Sustainability Accounting Standards Board (SASB), and the Integrated Reporting Framework (IRF). Furthermore, it addresses the ontological divide between the ISSB's enterprise-value-driven financial materiality and the European Union's dual materiality paradigm, alongside technical interoperability challenges and empirical hurdles associated with upstream and downstream Scope 3 value chain disclosures.

Keywords: International Sustainability Standards Board (ISSB), IFRS S1, IFRS S2, Financial Materiality, Global Baseline, Interoperability

1. KÜRESEL RAPORLAMADA BÜTÜNLEŞME VE STANDART ARAYIŞI

Sürdürülebilirlik olgusunun kurumsal ve finansal piyasalardaki yansıması, uzun süre farklı kurum ve platformlar tarafından geliştirilen çok sayıda rehber, çerçeve ve derecelendirme modelinin rekabetine sahne olmuştur. Şirketlerin çevre, toplum ve yönetişim (ESG) parametrelerine dair beyanları; Küresel Raporlama Girişimi (GRI), Sürdürülebilirlik Muhasebesi Standartları Kurulu (SASB), İklim Beyan Standartları Kurulu (CDSB) ve İklimle Bağlantılı Finansal Beyanlar Görev Gücü (TCFD) gibi birbirinden amaç, hedef kitle ve yöntem bakımından ayrışan yapılar üzerinden yürütülmüştür.

Bu parçalı ve heterojen manzara, küresel sermaye piyasalarında kurumsal şeffaflığı artırmaktan ziyade bilgi asimetrisine ve karşılaştırılamaz verilere yol açmıştır (Afolabi, Ram ve Rimmel, 2024). Çok uluslu işletmeler farklı coğrafyalarda farklı kılavuzlara uyum sağlamak için ciddi bir mükerrer raporlama maliyeti üstlenmek zorunda kalırken, kurumsal yatırımcılar sermaye tahsisi kararlarında güvenilir ve teyit edilebilir veriye erişmekte zorlanmıştır (Giner ve Luque-Vílchez, 2022; Rimmel vd., 2024b).

Finansal piyasaların yeknesak, güvenilir ve karar vericiler açısından faydalı bilgi talebi, sürdürülebilirlik açıklamalarının geleneksel finansal tablolarla aynı titizlik ve standartta ele alınmasını zorunlu kılmıştır. Küresel muhasebe mimarisinin merkezinde yer alan IFRS Vakfı, finansal raporlamada edindiği yarım asırlık kurumsal birikimi bu alana taşımak amacıyla sürece dahil olmuştur (Afolabi, Ram ve Rimmel, 2023).

IFRS Vakfı çatısı altında kurulan Uluslararası Sürdürülebilirlik Standartları Kurulu (ISSB), yerel mevzuatlarla uyumlu çalışabilecek küresel bir taban çizgisi inşa etmeyi hedeflemektedir. Bu girişim, sürdürülebilirlik risk ve fırsatlarının şirketlerin piyasa değerini ve finansal pozisyonunu nasıl etkilediğini açıklamaya odaklanan yeni bir kurumsal yönetim ve muhasebe döneminin başlangıcını temsil etmektedir.

2. IFRS VAKFI'NIN KURUMSAL DÖNÜŞÜMÜ VE ISSB'NİN DOĞUŞU

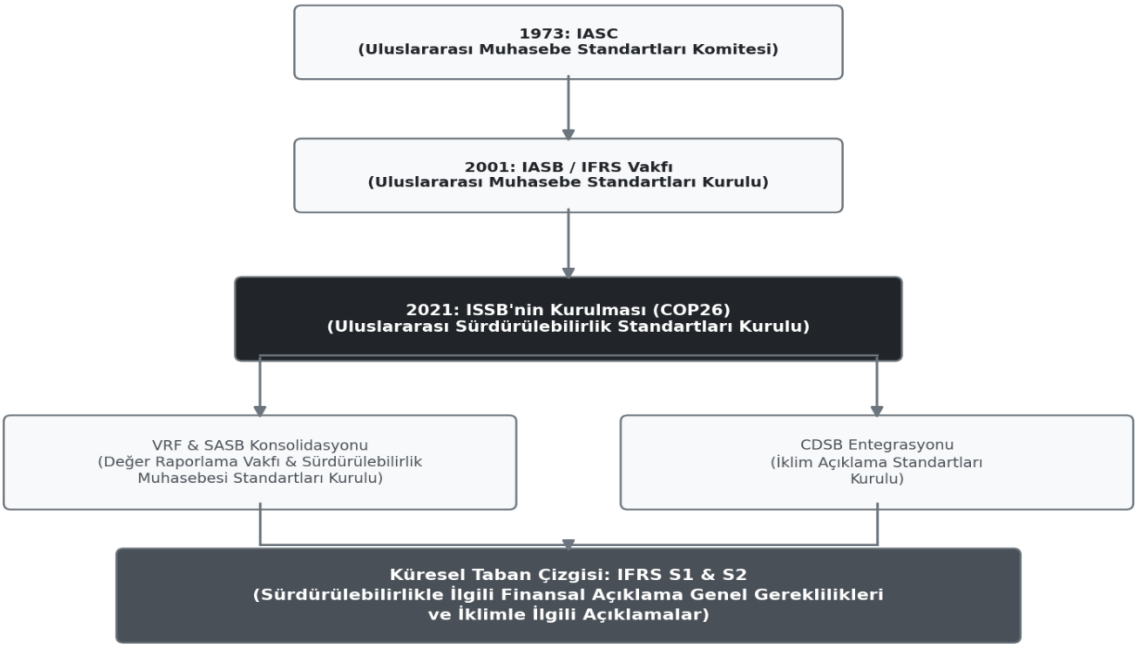
ISSB'nin kurumsal köklerini anlayabilmek için IFRS Vakfı'nın tarihsel evrimini incelemek gerekir. Vakfın temelleri, uluslararası alanda finansal tabloların uyumlaştırılması amacıyla 1973 yılında kurulan Uluslararası Muhasebe Standartları Komitesi'ne (IASC) uzanmaktadır.

1990'lı yılların sonunda küreselleşen sermaye piyasalarının bağımsız ve teknik kapasitesi yüksek bir standart yapıcıya ihtiyaç duyması ve Avrupa Birliği'nin 2005 yılından itibaren borsaya kote tüm şirketler için Uluslararası Muhasebe Standartları'nı (IAS) zorunlu kılma kararı alması, yapının köklü bir reforma tabi tutulmasını sağlamıştır. 2001 yılında Uluslararası Muhasebe Standartları Kurulu (IASB) kurularak IFRS çatısı oluşturulmuş ve bugün 140'tan fazla yargı alanında uygulanan küresel finansal raporlama rejimi tesis edilmiştir.

Uzun yıllar boyunca yalnızca finansal muhasebe ve finansal raporlama konularına odaklanan IFRS Vakfı, iklim krizi ve ESG faktörlerinin sermaye piyasaları üzerindeki dönüştürücü etkisini dikkate alarak 2019 yılında çalışma alanını genişletme kararı almıştır. Kurumsal yatırımcıların ve uluslararası regülatörlerin teşvikiyle 2020 yılında yayımlanan danışma belgesi, sürdürülebilirlik alanında küresel standart yapıcı bir kurulun kurulmasına yönelik güçlü bir küresel mutabakat olduğunu ortaya koymuştur.

Bu gelişmeler neticesinde Kasım 2021'de Glasgow'da gerçekleştirilen BM İklim Değişikliği Konferansı'nda (COP26) ISSB'nin kuruluşu resmen ilan edilmiştir (de Villiers ve Dimes, 2022).

Şekil 1. Sürdürülebilirlik Raporlamasında Küresel Standardizasyonun Evrimi



Kaynak: Yazarca oluşturulmuştur.

ISSB'nin ihdasıyla birlikte IFRS Vakfı, finansal raporlama (IASB) ile sürdürülebilirlik raporlamasını (ISSB) yan yana yürüten ikili bir kurumsal yönetim yapısına kavuşmuştur. Bu mimari, sürdürülebilirlik açıklamalarının finansal tablolardan kopuk bir sosyal sorumluluk beyanı değil, doğrudan işletme değerini etkileyen temel bir kurumsal gösterge olduğu kabulüne dayanmaktadır (Stolowy ve Paugam, 2023).

3. KURUMSAL ÇERÇEVELERIN KONSOLIDASYONU VE KÜRESEL ORTAKLIKLAR

ISSB'nin standart belirleme stratejisi, sıfırdan kurallar üretmek yerine mevcut ve piyasa tarafından kabul görmüş köklü çerçeveleri bünyesine katarak kurumsal konsolidasyon sağlama mantığı üzerine kurgulanmıştır:

- **Değer Raporlama Vakfı (VRF) ve SASB Birleşmesi:** Haziran 2021'de duyurulan birleşme planı, Ağustos 2022 itibarıyla VRF'nin IFRS Vakfı'na devriyle tamamlanmıştır. Bu birleşmeyle SASB standartları ve Entegre Raporlama Çerçevesi (IRF) ISSB bünyesine geçmiştir (de Villiers ve Dimes, 2022). ISSB, SASB'nin 77 farklı alt sektöre özgü göstergelerini lağvetmemiş; bilakis IFRS S1 içerisinde sektöre özgü açıklamaların karşılanmasında SASB metriklerinin kullanımını teşvik ederek bu standartları uluslararasılaştırma sürecini başlatmıştır.
- **İklim Beyan Standartları Kurulu (CDSB):** CDSB'nin teknik birikimi ve su kaynakları, biyolojik çeşitlilik gibi doğal sermaye unsurlarına dair rehberleri doğrudan ISSB bünyesine aktarılmıştır.
- **Entegre Raporlama Çerçevesi (IRF):** Entegre raporlamanın altı sermaye yaklaşımı ve değer yaratma modeli, sürdürülebilirlik ile finansal performansı birbirine bağlayan temel kavramsal köprü olarak benimsenmiştir (de Villiers ve Dimes, 2022).
- **TCFD Tavsiyelerinin İntibakı:** Finansal İstikrar Kurulu (FSB) tarafından kurulan TCFD'nin yönetişim, strateji, risk yönetimi ve metrikler/hedeflerden oluşan dörtlü temel sütun mimarisi, ISSB standartlarının ana taşıyıcı omurgası olarak kabul edilmiştir.
- **GRI ile Stratejik İşbirliği:** ISSB ile GRI, finansal önemlilik odaklı piyasa talepleri ile toplum ve çevre odaklı etki önemliliğini birbirini tamamlayıcı iki ayrı katman olarak gören ortak bir çalışma protokolü imzalamıştır (Afolabi, Ram ve Rimmel, 2023).

Uluslararası Menkul Kıymetler Komisyonları Örgütü (IOSCO), Birleşmiş Milletler ve çeşitli ulusal düzenleyicilerle kurulan Sürdürülebilirlik Standartları Danışma Forumu (SSAF) gibi organlar, ISSB'nin geliştirdiği standartların uluslararası alanda benimsenmesini hızlandırmıştır (De Villiers, Dimes, La Torre ve Molinari, 2024; Kulik ve Dobler, 2023).

4. IFRS S1: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİKLE İLGİLİ FİNANSAL BİLGİLERİN AÇIKLANMASINA İLİŞKİN GENEL HÜKÜMLER

Haziran 2023'te yayımlanan IFRS S1, şirketlerin genel sürdürülebilirlik bağlantılı finansal risk ve fırsatlarını açıklamalarına dönük genel hükümleri belirleyen çatı standarttır (IFRS Foundation, 2023a). Standardın ana hedefi, işletmenin kısa, orta ve uzun vadede nakit akışlarını, finansman erişimini ve sermaye maliyetini makul ölçüde etkilemesi beklenen tüm sürdürülebilirlik hususlarının yatırımcılara bildirilmesini güvence altına almaktır.

IFRS S1, TCFD'nin dört temel yapısal ayağı üzerine inşa edilmiştir:

Şekil 2. IFRS S1 Dört Temel Ayak



Kaynak: İlgili müktesebattan yazarca türetilmiştir.

1. Y**önetişim:** Şirketin sürdürülebilirlikle bağlantılı risk ve fırsatları izlemek, yönetmek ve denetlemek için kullandığı kurumsal yönetişim süreçlerini, komite yapılarını ve yönetim kurulunun yetkinlik dağılımını kapsar.
2. **Strateji:** Belirlenen sürdürülebilirlik risk ve fırsatlarının şirketin iş modeline, değer zincirine, stratejik hedeflerine ve kısa-orta-uzun vadeli finansal planlamasına olan fiili ve potansiyel etkilerinin açıklanmasını gerektirir.
3. **Risk Yönetimi:** İşletmenin bu risk ve fırsatları nasıl tespit ettiğini, değerlendirdiğini, önceliklendirdiğini ve genel kurumsal risk yönetimi mimarisine nasıl entegre ettiğini belgeler.
4. **Metrikler ve Hedefler:** Şirketin benimsediği sürdürülebilirlik stratejilerinin başarısını izlemek üzere tayin ettiği nitel ve nicel ölçütleri, kanuni veya gönüllü hedefleri ve bu

hedeflere ulaşma derecesini içerir. Bu aşamada işletmelerin ilgili sektörlerine özgü SASB metriklerini dikkate alması beklenir.

5. IFRS S2: İKLİMLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR

IFRS S2, iklim değişikliğinin şirketlerin finansal performansı üzerindeki somut etkilerini ortaya koymaya odaklanan konuya özel ilk standarttır (IFRS Foundation, 2023b). TCFD tavsiyelerini doğrudan operasyonel hale getiren bu standart, şirketlerin iklim direncini ortaya koymayı amaçlar.

Standardın odağında iklim kaynaklı risk ve fırsatların iki ana kategoride tahlili yer alır:

- **Fiziki Riskler:** Kasırgalar, seller, kuraklık ve yükselen deniz seviyeleri gibi akut ve kronik iklim hadiselerinin şirketin tesislerine, tedarik hatlarına ve operasyonel varlıklarına verebileceği doğrudan hasarları ifade eder.
- **Geçiş Riskleri:** Düşük karbon ekonomisine intibak sürecinde ortaya çıkan karbon vergileri, regülasyon değişiklikleri, fosil yakıtlardan uzaklaşan piyasa eğilimleri, teknolojik dönüşüm maliyetleri ve kurumsal itibar risklerini kapsar.
- **İklim Fırsatları:** Enerji verimliliği sağlayan teknolojiler, düşük emisyonlu ürün ve hizmet inovasyonları ile yeni yeşil pazarlara erişim gibi işletmeye rekabet avantajı ve gelir artışı sağlayacak alanları içerir.

IFRS S2'nin teknik bakımdan en tartışmalı ve yaptırımı en yüksek gerekliliği, Sera Gazı Protokolü uyarınca üç kapsamdaki sera gazı emisyonlarının açıklanmasını zorunlu kılmasıdır:

Tablo 1. IFRS S2 Sera Gazı Emisyon Düzeyleri

Emisyon Düzeyi	Tanım ve Kapsam	Ölçüm ve Uygulama Dinamikleri
Kapsam 1	İşletmenin sahip olduğu veya doğrudan kontrol ettiği kaynaklardan salınan doğrudan sera gazı emisyonları (üretim bacaları, şirket araçları vb.)	Şirket içi operasyonel denetim altında olduğundan doğrudan ölçülebilir ve doğrulanabilir niteliktedir.
Kapsam 2	Şirketin dışarıdan satın alarak tükettiği elektrik, buhar, ısı veya soğutmadan kaynaklanan dolaylı emisyonlar	Enerji tedarikçilerinin fatura ve şebeke emisyon faktörleri üzerinden görece kolaylıkla hesaplanabilir.
Kapsam 3	Şirketin değer zincirinde (tedarik zincirinden başlayarak ürünlerin tüketici tarafından kullanımına ve nihai bertarafına kadar) ortaya çıkan diğer tüm dolaylı emisyonlar	Çok katmanlı tedarikçi ağları, üçüncü taraf veri güvenilirliği ve standart eksikliği nedeniyle şirketlerin en çok zorlandığı ve kaynak tüketen alandır.

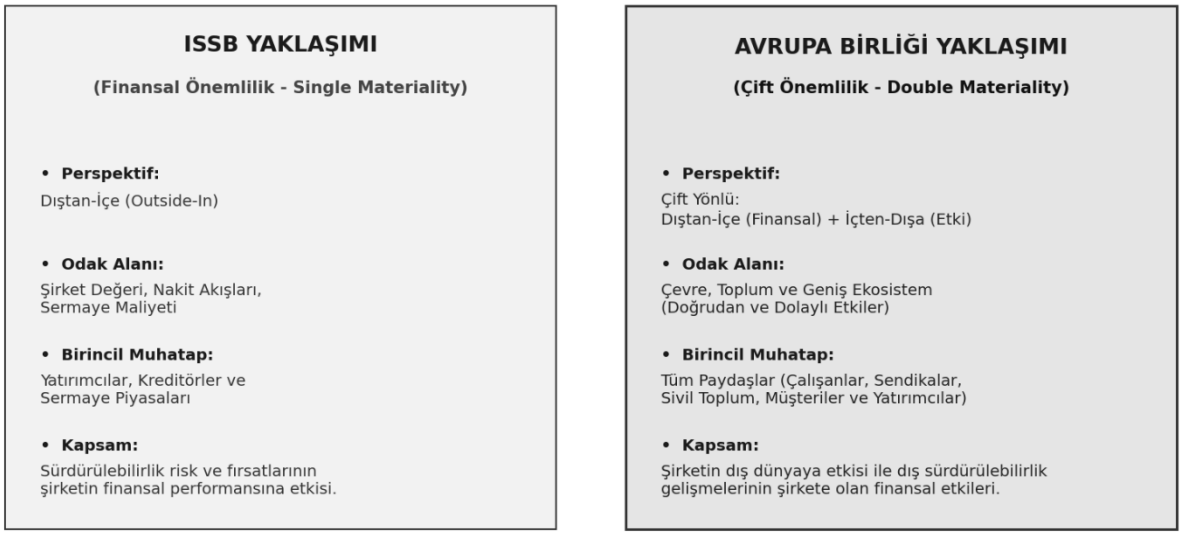
Kaynak: İlgili müktesebattan yazarca türetilmiştir.

Kapsam 3 emisyonlarının hesaplanması, küçük ölçekli tedarikçilerden güvenilir veri toplama güçlüğü nedeniyle işletmelere ciddi bir operasyonel yük getirse de; ISSB, bir işletmenin gerçek iklim ayak izinin ve geçiş risklerinin ancak değer zincirinin tamamı incelendiğinde anlaşılabileceğini savunmaktadır.

6. ÖNEMLİLİK YAKLAŞIMLARI VE KÜRESEL BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİK DİNAMİKLERİ

Sürdürülebilirlik muhasebesi alanındaki en temel kavramsal tartışma, bilginin önemlilik filtresinden nasıl geçirileceği noktasında düğümlenmektedir. ISSB ile Avrupa Birliği'nin kurumsal çerçevesi (CSRD ve ESRS) arasındaki ilişki, iki farklı önemlilik paradigmasının kesişimini temsil eder (Wagner, Sellhorn, Weiß ve Pelger, 2024):

Şekil 3. Küresel Önemlilik Paradigmaları



Kaynak: ESRS 1 ve IFRS S1 Genel Raporlama Standartlarından yazarca türetilmiştir.

Avrupa Birliği çift önemlilik ilkesini yasal güvenceye bağlarken, ISSB bilinçli olarak finansal önemlilik sınırları içerisinde kalmayı tercih etmiştir (Wagner vd., 2024). ISSB'nin rasyoneli, küresel ölçekte kabul görebilecek asgari bir taban çizgisi oluşturmaktır. Farklı hukuk sistemlerine ve sermaye yapılarına sahip ülkelerin mutabık kalabileceği en geniş ortak payda yatırımcı odaklı finansal önemliliktir.

Bununla birlikte, iki çerçevenin birbirinden tamamen kopmaması adına EFRAG ile ISSB arasında yoğun bir birlikte çalışabilirlik süreci yürütülmüştür. İklim açıklamalarında her iki yapının da TCFD ilkelerini ve Kapsam 1, 2, 3 emisyonlarını esas alması, teknik düzeyde bir örtüşme sağlamıştır. Böylece ESRS uyarınca raporlama yapan bir Avrupalı şirketin, IFRS S2'nin temel gerekliliklerini de büyük ölçüde karşılayabilmesi ve çok uluslu şirketlerin çifte raporlama külfetinin hafifletilmesi amaçlanmıştır.

7. YÖNTEMSEL GÜÇLÜKLER, UYGULAMA KISITLARI VE TARTIŞMA

ISSB standartları sermaye piyasalarında finansal disiplin sağlama potansiyeli taşımakla beraber, akademik yazında ve kurumsal uygulamada çeşitli açılardan tartışılmaktadır:

- **Finansal Önemliliğin Dar Kapsamı:** En belirgin itiraz, ISSB'nin şirketin ekoloji ve toplum üzerindeki etkilerini yalnızca bunların yakın vadede finansal getiri veya risk doğurması halinde dikkate almasıdır (Adams ve Mueller, 2022). Biyoçeşitlilik kaybı, yerel halkların hakları veya çalışma standartları gibi doğrudan hisse değerine yansımayan kritik sosyo-ekolojik meselelerin bu dar çerçevede göz ardı edilebileceği belirtilmektedir.
- **Yeşil Aklama ve Şablon Açıklama Riski:** Küresel ölçekte bağlayıcı ve merkezi bir denetim mekanizmasının bulunmayışı, şirketlerin yalnızca olumlu verileri öne çıkarıp olumsuz göstergeleri basmakalıp (*boilerplate*) metinlerle geçiştirmesine zemin hazırlayabilir (Ali, Fukofuka ve Narayan, 2023; Aluchna, 2024). Bu durum kurumsal hesapverilebilirliği şekli bir uyuma indirgeme tehlikesi barındırmaktadır (Rimmel vd., 2024a).
- **Veri Temini ve Yöntemsel Belirsizlikler:** Özellikle Kapsam 3 emisyonlarının ve ileriye dönük iklim senaryolarının analizi, gelişmekte olan piyasalardaki şirketler için ciddi bir teknik uzmanlık ve teknolojik altyapı maliyeti yaratmaktadır. Standartlaşmış ölçüm metodolojilerinin eksikliği, beyan edilen verilerin doğrulanabilirliğini zedelemektedir.
- **Bölgesel Standartlarla Ayrışma:** AB'nin kapsamlı sosyal ve yönetişimsel gereklilikleri ile ISSB'nin yatırımcı odaklı yaklaşımı arasındaki ontolojik fark, küresel faaliyet gösteren şirketlerin iki farklı raporlama mantığı arasında sıkışması riskini devam ettirmektedir.

8. SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME

Uluslararası Sürdürülebilirlik Standartları Kurulu (ISSB), kurumsal raporlama tarihinde sürdürülebilirlik açıklamalarını finansal muhasebe ile aynı kurumsal çatı altında birleştiren en kapsamlı küresel standardizasyon hamlesini temsil etmektedir. Sürdürülebilirlik Muhasebesi Standartları Kurulu (SASB), İklimle Bağlantılı Finansal Beyanlar Görev Gücü (TCFD) ve Değer Raporlama Vakfı (VRF) gibi farklı unsurları bünyesinde konsolide ederek IFRS S1 ve IFRS S2 standartlarını geliştiren Kurul, uluslararası sermaye piyasalarına karşılaştırılabilir ve karar vericiler açısından faydalı bir küresel taban çizgisi sunmuştur.

Buna karşın, standartların başarısı; finansal önemliliğin ötesine geçerek GRI ve ESRS gibi etki odaklı modellerle gerçek bir kavramsal entegrasyon kurabilme kapasitesine bağlıdır. Şirketlerin değer zinciri genelindeki veri toplama güçlüklerinin aşılması, bağımsız denetim güvencesinin sağlanması ve gelişmekte olan ekonomilerin intibak maliyetlerinin gözetilmesi, ISSB standartlarının küresel kabulünü tayin edecek belirleyici parametreler olacaktır.

KAYNAKÇA

- Adams, C. A., & Mueller, F. (2022). Academics and policymakers at odds: the case of the IFRS Foundation Trustees' consultation paper on sustainability reporting. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 13(6), 1310-1333.
- Afolabi, H., Ram, R., & Rimmel, G. (2023). Influence and behaviour of the new standard setters in the sustainability reporting arena: implications for the Global Reporting Initiative's current position. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 14(4), 743-775.
- Afolabi, H., Ram, R., & Rimmel, G. (2024). Convergence of sustainability reporting standards for sustainable development: are salient institutions obliging? In G. Rimmel et al. (Eds.), *Research Handbook on Sustainability Reporting* (pp. 32-54). Edward Elgar Publishing.
- Ali, I., Fukofuka, P. T., & Narayan, A. K. (2023). Critical reflections on sustainability reporting standard setting. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 14(4), 776-791.
- Aluchna, M. (2024). Sustainability reporting in light of the European Union regulations: integrating theory and policy. In G. Rimmel et al. (Eds.), *Research Handbook on Sustainability Reporting* (pp. 487-504). Edward Elgar Publishing.
- De Villiers, C., & Dimes, R. (2022). Will the formation of the International Sustainability Standards Board result in the death of integrated reporting? *Journal of Accounting & Organizational Change*, 19(2), 279-295.
- De Villiers, C., Dimes, R., La Torre, M., & Molinari, M. (2024). The International Sustainability Standards Board's (ISSB) Past, Present, and Future: Critical reflections and a research agenda. *Pacific Accounting Review*, 36(2), 255-273.
- Giner, B., & Luque-Vílchez, M. (2022). A commentary on the "new" institutional actors in sustainability reporting standard-setting: a European perspective. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 13(6), 1284-1309.
- IFRS Foundation. (2023a). *IFRS S1 General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information*. International Sustainability Standards Board (ISSB).
- IFRS Foundation. (2023b). *IFRS S2 Climate-related Disclosures*. International Sustainability Standards Board (ISSB).
- Kulik, A., & Dobler, M. (2023). Stakeholder participation in the ISSB's standard-setting process: the consultations on the first exposure drafts on sustainability reporting. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 14(7), 349-380.
- Rimmel, G., et al. (2024a). Multifaceted, complex and multilayered aspects of sustainability reporting research: an introduction. In G. Rimmel et al. (Eds.), *Research Handbook on Sustainability Reporting* (pp. 2-11). Edward Elgar Publishing.
- Rimmel, G., et al. (2024b). A new era of sustainability reporting research on the horizon: an outlook. In G. Rimmel et al. (Eds.), *Research Handbook on Sustainability Reporting* (pp. 505-511). Edward Elgar Publishing.
- Stolowy, H., & Paugam, L. (2023). Sustainability reporting: Is convergence possible? *Accounting in Europe*, 20(2), 139-165.
- Wagner, V., Sellhorn, T., Weiß, K., & Pelger, C. (2024). Global baseline: the path to IFRS Sustainability Disclosure Standards. In G. Rimmel et al. (Eds.), *Research Handbook on Sustainability Reporting* (pp. 109-126). Edward Elgar Publishing.

AVRUPA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK RAPORLAMA STANDARTLARI (ESRS) ÜZERİNE BİR İNCELEME

Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ
Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, Çınarcık Yolu, Yalova
ORCID ID: 0000-0002-6010-6574

ÖZET

Avrupa Birliği (AB) kurumsal raporlama ekosistemi, gönüllülük esasına dayalı ve parçalı açıklama modellerinden, hukuken bağlayıcı ve yüksek standartlı bir kurumsal yönetim mimarisine doğru köklü bir evrim geçirmektedir. Bu dönüşümün merkezinde, Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi (CSRD) uyarınca geliştirilen ve Avrupa Finansal Raporlama Danışma Grubu (EFRAG) tarafından teknik altyapısı kurulan Avrupa Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (ESRS) yer almaktadır. Bu çalışmada, ESRS'nin tarihsel arka planı, teknik yapısı ve uygulama sınırları muhasebe perspektifiyle çözümlenmektedir. İncelemede ilk olarak Finansal Olmayan Raporlama Direktifi'nden (NFRD) CSRD'ye geçiş dinamikleri, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın belirleyici rolü ve EFRAG'ın yönetsel yeniden yapılanması ele alınmaktadır. Devamında; yatay standartlar (ESRS 1 ve ESRS 2), çevresel (E1-E5), sosyal (S1-S4) ve yönetişimsel (G1) konu bazlı standartların teknik parametreleri ve çift önemlilik ilkesi tahlil edilmektedir. Son olarak küresel standart yapıcılarla (ISSB ve GRI) birlikte çalışabilirlik olanakları, KOBİ'lerin üstlendiği maliyet yükü ve seçici raporlama riskleri kuramsal ve ampirik düzlemde tartışılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Avrupa Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (ESRS), Çift Önemlilik, Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi (CSRD), EFRAG, Küresel Birlikte Çalışabilirlik

A REVİEW ON EUROPEAN SUSTAİNABİLİTY REPORTİNG STANDARDS (ESRS)

ABSTRACT

he corporate reporting landscape within the European Union (EU) is undergoing a fundamental structural transition, moving away from fragmented, voluntary disclosure regimes toward an enforceable, highly standardized corporate governance architecture. At the crux of this regulatory paradigm shift lies the European Sustainability Reporting Standards (ESRS), developed under the mandate of the Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) and technically operationalized by the European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG). This study provides an academic examination of the historical evolution, architectural design, and operational challenges inherent in the ESRS framework. It begins by tracing the institutional trajectory from the Non-Financial Reporting Directive (NFRD) to the CSRD,

underscoring the formative role of the European Green Deal and the organizational transformation of EFRAG. Furthermore, the technical foundations of cross-cutting standards (ESRS 1 and ESRS 2) alongside topical environmental (E1–E5), social (S1–S4), and governance (G1) modules are scrutinized under the prism of the double materiality principle. Finally, the paper assesses global interoperability dynamics with the ISSB and GRI frameworks, the disproportionate compliance burden imposed on SMEs, and the lingering risks of strategic impression management.

Keywords: European Sustainability Reporting Standards (ESRS), Double Materiality, Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), EFRAG, Global Interoperability

1. GİRİŞ: KURUMSAL ŞEFFAFLIKTA PARADİGMA DEĞİŞİMİ

Avrupa Birliği'nin kurumsal yönetim ve sermaye piyasaları düzenlemelerindeki temel eğilim, kurumsal faaliyetlerin yalnızca finansal getiriler üzerinden ölçülemeyeceği gerçeğinin kabul edilmesiyle yeni bir evreye girmiştir. 20. yüzyılın sonlarından itibaren şirketlerin çevresel, sosyal ve yönetişimsel (ESG) etkilerine yönelik artan toplumsal farkındalık, finansal raporlama ile sürdürülebilirlik açıklamaları arasındaki ontolojik uçurumu kapatma arayışını hızlandırmıştır (Caputo, Pizzi, Ligorio ve Leopizzi, 2021). Bu dönüşüm, AB'nin 2050 yılına kadar dünyanın ilk iklim-nötr kıtası olma hedefini ortaya koyan Avrupa Yeşil Mutabakatı ile somut bir siyasa programına bağlanmıştır (EC, 2019).

Yeşil Mutabakat'ın iktisadi hedeflere ulaşabilmesi, özel sektör sermayesinin sürdürülebilir yatırımlara kanalize edilmesini ve işletmelerin karbon emisyonlarından insan haklarına kadar uzanan geniş bir yelpazede hesap verebilir kılınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluk, kurumsal açıklama rejimlerinin yeniden tasarlanmasını gerektirmiştir. Bu doğrultuda yürürlüğe konulan Avrupa Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (ESRS), sürdürülebilirlik bilgisini finansal bilgiyle aynı güvenilirlik, karşılaştırılabilirlik ve denetlenebilirlik düzeyine çıkarmayı hedefleyen düzenleyici bir araç olarak kurgulanmıştır.

ESRS; Taksonomi Tüzüğü ve Sürdürülebilir Finans Bildirim Tüzüğü (*SFDR*) ile entegre bir yapıda çalışarak, AB'nin sürdürülebilir kurumsal yönetişim ekosisteminin omurgasını teşkil etmektedir. Yaklaşık 50.000 şirketi doğrudan kapsamına alan bu standartlar bütünü, gönüllü kılavuzların yarattığı veri asimetrisini ve kurumsal vitrin düzenlemelerini bertaraf etmeyi amaçlamaktadır.

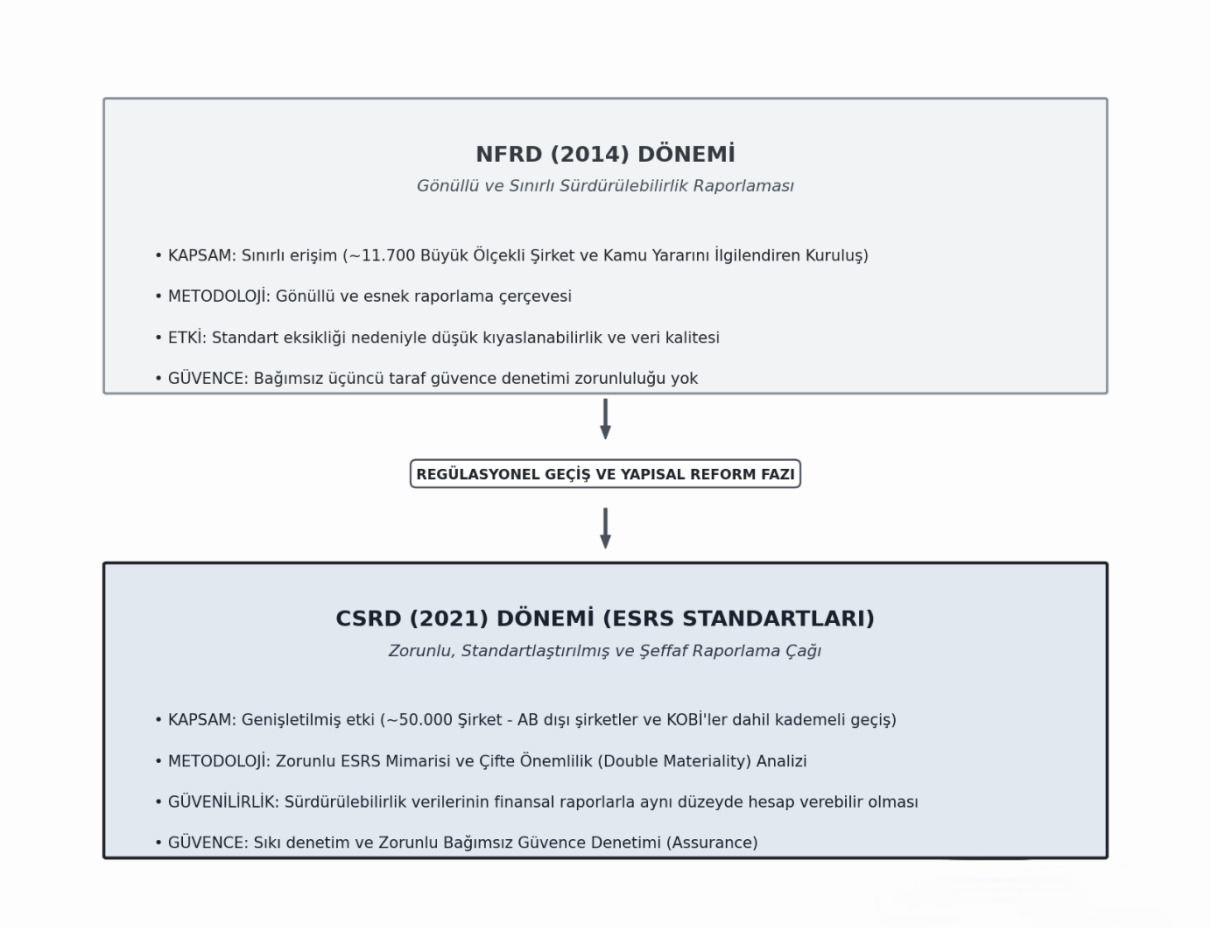
2. NFRD'DEN CSRD VE ESRS'YE DÜZENLEYİCİ EVRİM

Avrupa Birliği'nde sürdürülebilirlik raporlamasının kurumsal gelişimi, doğrudan düzenleyici yetersizliklerin aşılması süreci olarak okunmalıdır. Sürecin ilk yasal eşiği, 2014 yılında kabul

edilen 2014/95/EU sayılı Finansal Olmayan Raporlama Direktifi'dir (NFRD) (EU, 2014). NFRD, 500'den fazla çalışanı olan kamu yararını ilgilendiren büyük kuruluşlara çevresel, sosyal, çalışan hakları, insan hakları ve yolsuzlukla mücadele konularında açıklama yapma yükümlülüğü getirmiştir.

Ne var ki NFRD uygulaması zaman içinde derin yapısal sınırlarla karşılaşmıştır (Hao, Dragomir ve Radu, 2023). Direktifin bağlayıcı ve yeknesak bir metodoloji sunmaması, şirketlerin açıklamalarında Küresel Raporlama Girişimi (GRI) gibi gönüllü çerçevelere dayanmasına ve sonuç olarak dönemler arası ve sektörler arası karşılaştırılabilirliğin ortadan kalkmasına yol açmıştır. Veri kalitesindeki tutarsızlıklar, finansal piyasaların karar alma süreçlerinde sürdürülebilirlik verilerini etkin bir biçimde kullanmasını engellemiştir.

Şekil 1. Düzenleyici Çerçevelerin Karşılaştırılması



Kaynak: CSRD ve ESRS mevzuatından yararlanılarak yazarca oluşturulmuştur.

Bu yöntemsel yetersizlikleri bertaraf etmek amacıyla Avrupa Komisyonu 2021 yılında Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi (CSRD) teklifini sunmuştur (EC, 2021). CSRD, NFRD'nin uygulama kapsamını belirgin biçimde genişleterek tüm büyük şirketleri ve borsaya kote KOBİ'leri kademeli olarak (bkz Şekil 1) sisteme dahil etmiştir. Direktif yalnızca

kapsamı genişletmekle kalmamış, raporlamanın teknik içeriğini EFRAG tarafından hazırlanan bağlayıcı ESRS standartlarına tabi kılmıştır. Böylece sürdürülebilirlik açıklamaları, yönetim kurulu faaliyet raporlarının ayrılmaz ve bağımsız güvence denetimine tabi bir parçası haline gelmiştir.

3. KURUMSAL DÖNÜŞÜM VE EFRAG'IN STANDART BELİRLEYİCİ ROLÜ

2001 yılında bağımsız ve kâr amacı gütmeyen bir teknik danışma organı olarak kurulan EFRAG, başlangıçta Uluslararası Finansal Raporlama Standartları'nın (IFRS) AB tarafından benimsenmesi süreçlerinde Avrupa Komisyonu'na teknik görüş vermekle yetkili kılınmıştı. Ancak Avrupa Komisyonu'nun 2021 yılında NFRD'yi revize etme kararı almasıyla birlikte EFRAG'ın görev tanımı köklü bir dönüşüme uğramıştır (Aluchna, 2024). Kurum, finansal raporlamanın yanı sıra AB'nin resmi sürdürülebilirlik raporlama standart yapıcısı olarak tayin edilmiştir (Afolabi, Ram ve Rimmel, 2023).

Bu yeni misyonu yerine getirebilmek adına EFRAG, 2021 ve 2022 yılları arasında kurumsal yapısını süratle yeniden yapılandırmıştır:

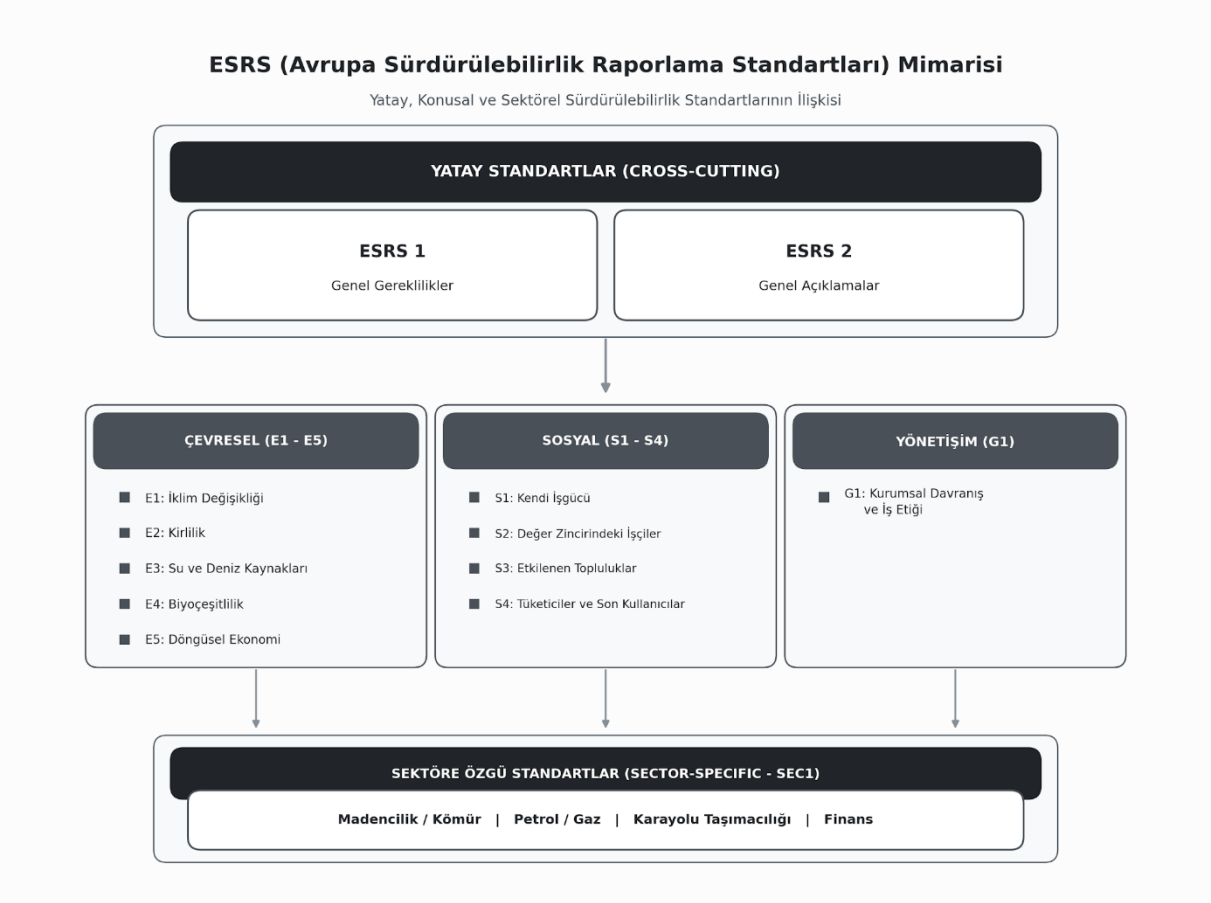
- **Yönetsel İkili Yapı:** Genel Kurul ve İdare Kurulu'nun altında finansal ve sürdürülebilirlik alanları iki paralel yapıya ayrılmıştır. Finansal Raporlama Kurulu'nun (FRB) yanı sıra standartları onaylama yetkisine sahip Sürdürülebilirlik Raporlama Kurulu (SRB) ihdas edilmiştir.
- **Teknik Uzmanlık ve Taslak Hazırlama:** Standart taslaklarını teknik düzeyde kaleme almak üzere çok disiplinli uzmanlardan oluşan Sürdürülebilirlik Raporlama Teknik Uzman Grubu (SR TEG) kurulmuştur.
- **İstişare ve Katılım Kanalları:** Kamu otoriteleri, sivil toplum ve uygulayıcıların görüşlerini yansıtmak amacıyla Sürdürülebilirlik Raporlama Danışma Forumu (SRCF) ile raporlamanın dijital altyapısını kurgulayan Dijital Raporlama Danışma Forumu (DRCF) devreye alınmıştır.

EFRAG, ESRS taslaklarının hazırlanmasında hesapverilebilirlik ve kanıta dayalı karar alma ilkelerini içeren titiz bir yasal süreç izlemiştir. Kasım 2022'de kamuoyu istişareleri sonucunda ilk taslak seti Avrupa Komisyonu'na sunulmuş; Komisyon'un 31 Temmuz 2023 tarihli yetki devrine dayanan tüzüğüyle ilk standart seti resmiyet kazanarak 2024 raporlama döneminden itibaren geçerlilik kazanmıştır (EC, 2023).

4. ESRS ÇERÇEVESİNİN YAPISAL VE TEKNİK MİMARİSİ

ESRS mimarisi; tüm sektörleri ve şirketleri bağlayan yatay standartlar, çevre, toplum ve yönetişim boyutlarını düzenleyen konu bazlı standartlar ile sektöre özgü standartlar olmak üzere üç katmanlı bir hiyerarşi üzerine inşa edilmiştir.

Şekil 2. ESRS Mimari Yapısı



Kaynak: Yazarca türetilmiştir.

4.1. Yatay Standartlar (ESRS 1 ve ESRS 2)

Yatay standartlar, konu bazlı tüm açıklamaların üzerine oturduğu kuramsal ve biçimsel çatıyı oluşturur:

- **ESRS 1 (Genel Gereklilikler):** Raporlamanın temel ilkelerini tanımlar (EFRAG, 2023a). Çift önemlilik ilkesi, finansal ve sürdürülebilirlik tabloları arasındaki bağlantısallık ve değer zinciri genelinde ileriye dönük bakış açısı bu standartla kurala bağlanır.
- **ESRS 2 (Genel Açıklamalar):** Şirketin sektöründen bağımsız olarak sunmak zorunda olduğu zorunlu açıklama şablonudur (EFRAG, 2023b). Yönetişim mekanizmaları, iş modeli stratejisi, etki, risk ve fırsatların yönetim süreçleri ile performans metrik ve hedefleri bu standardın çekirdeğini oluşturur.

4.2. Çevresel Standartlar (ESRS E1 - E5)

Çevresel modül, Yeşil Mutabakat hedeflerini doğrudan şirket operasyonlarına indirgeyen beş tematik alandan oluşur:

- **ESRS E1 (İklim Değişikliği):** Kapsam 1 (doğrudan), Kapsam 2 (enerji dolaylı) ve Kapsam 3 (değer zinciri) sera gazı emisyonlarının Sera Gazı Protokolü (*GHG Protocol*) uyarınca açıklanmasını zorunlu kılar (EFRAG, 2023c). Şirketler 1,5°C hedefiyle uyumlu bilim temelli emisyon azaltım hedeflerini, fiziki risklerini ve düşük karbon ekonomisine geçiş planlarını açıklamak zorundadır.
- **ESRS E2 (Kirlilik):** Hava, su ve toprak kirleticilerinin (NOx, SOx, uçucu organik bileşikler vb.) salımını, tehlikeli atık yönetimini ve çevre mevzuatı ihlallerini kapsar (EFRAG, 2023d).
- **ESRS E3 (Su ve Deniz Kaynakları):** Su çekimi, tüketimi, deşarj kalitesi ve okyanus ekosistemlerinin korunmasına yönelik kurumsal stratejileri Su Güvencesi İttifakı (*AWS*) standartlarıyla uyumlu olarak ele alır (EFRAG, 2023e).
- **ESRS E4 (Biyoçeşitlilik ve Ekosistemler):** Arazi kullanımı değişimi, habitat tahribatı ve tür kayıpları üzerindeki etkileri irdeler (EFRAG, 2023f). BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi 2020 Sonrası Küresel Biyoçeşitlilik Çerçevesi doğrultusunda, korunan alanlardaki operasyonların açıklanmasını gerektirir.
- **ESRS E5 (Döngüsel Ekonomi ve Kaynak Kullanımı):** Ham madde ve enerji tüketimini, ürünlerin dayanıklılık, tamir edilebilirlik ve geri dönüştürülebilirlik metriklerini inceleyerek atık minimizasyonunu hedefler (EFRAG, 2023g).

4.3. Sosyal Standartlar (ESRS S1 - S4)

Sosyal boyut, Birleşmiş Milletler İş Dünyası ve İnsan Hakları Rehber İlkeleri (*UNGPs*), OECD Çok Uluslu İşletmeler Rehberi ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) Sözleşmeleri ekseninde genişletilmiş bir paydaş mimarisine dayanır:

- **ESRS S1 (Kendi İşgücü):** Şirketin doğrudan istihdam ettiği personelin demografik dağılımını, cinsiyetler arası ücret eşitliğini, iş sağlığı ve güvenliği vakalarını ve mesleki gelişim olanaklarını düzenler (EFRAG, 2023h).
- **ESRS S2 (Değer Zincirindeki İşçiler):** Taşeronlar ve tedarikçiler düzeyinde zorla çalıştırma, çocuk işçiliği ve güvencesiz çalışma koşullarının tespiti ve önlenmesine dönük durum tespiti süreçlerini inceler (EFRAG, 2023i).

- **ESRS S3 (Etkilenen Topluluklar):** Şirket faaliyetlerinin yerel halkın toprak hakları, yerleşim düzeni ve sağlığı üzerindeki etkilerini, özellikle yerli halkların serbest, önceden ve bilgilendirilmiş rızası çerçevesinde değerlendirir.
- **ESRS S4 (Tüketiciler ve Son Kullanıcılar):** Ürün güvenliği, geri çağırma süreçleri, şeffaf pazarlama pratikleri ve veri mahremiyeti/siber güvenlik politikalarını kapsar (EFRAG, 2023k).

4.4. Yönetişim Standardı (ESRS G1)

ESRS G1 (Kurumsal Davranış), yönetişimi ESG unsurlarının işleyişini belirleyen yapısal zemin olarak ele alır (EFRAG, 2023l). Yönetim kurullarının sürdürülebilirlik risklerini gözetme kapasitesi, rüşvet ve yolsuzlukla mücadele politikaları, ihbar mekanizmaları ve lobi faaliyetlerinin şeffaflığı bu standardın temel inceleme alanlarıdır. Yönetişim açıklamaları, E ve S modüllerindeki performans iddialarının kurumsal düzeyde doğrulanmasını sağlayan bir kontrol mekanizması işlevi görür.

5. ÇİFT ÖNEMLİLİK İLKESİ VE KÜRESEL BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİK

ESRS'nin metodolojik çekirdeğini çift önemlilik ilkesi oluşturmaktadır. Bu ilke, finansal önemlilik ile etki önemliliğini eşdeğer bir ağırlıkla birleştirir (Baumüller ve Sopp, 2021):

- **Finansal Önemlilik (*Dıştan İçe*):** İklim değişikliği ve sosyal dönüşümler gibi sürdürülebilirlik faktörlerinin şirketin finansal performansı, nakit akışları ve sermaye maliyeti üzerindeki risk ve fırsatlarını inceler.
- **Etki Önemliliği (*İçten Dışa*):** Şirketin operasyonlarının ve değer zincirinin ekonomi, çevre ve toplum üzerinde yarattığı fiili veya potansiyel, olumlu veya olumsuz etkileri irdeler.

Uluslararası alanda raporlama standartlarının parçalı yapısı, küresel ölçekte faaliyet gösteren şirketler için ciddi bir bürokratik yük doğurmaktadır. Bu engeli aşmak adına EFRAG, Uluslararası Sürdürülebilirlik Standartları Kurulu (ISSB) ve GRI ile yoğun bir uyumlaştırma trafiği yürütmüştür.

ESRS, iklim odaklı finansal açıklamalarda ISSB'nin IFRS S1 ve IFRS S2 standartları ile İklimle Bağlantılı Finansal Beyanlar Görev Gücü'nün (*TCFD*) ilkelerini benimserken; etki önemliliğinde GRI standartlarıyla kavramsal uyumu korumuştur (Afolabi, Ram ve Rimmel, 2023). Ayrıca sektörel standartlarda Sürdürülebilirlik Muhasebesi Standartları Kurulu'nun (*SASB*) sektörel metriklerinden istifade edilmiştir. Bu birlikte çalışabilirlik çabaları, çok uluslu şirketlerin mükerrer raporlama maliyetlerini asgariye indirmeyi amaçlamaktadır.

6. YÖNTEMSEL GÜÇLÜKLER, UYGULAMA KISITLARI VE TARTIŞMA

ESRS kurumsal şeffaflık adına dönüştürücü bir adım teşkil etmekle birlikte, kuramsal ve pratik düzeyde çeşitli tartışmaları ve güçlükleri de beraberinde getirmektedir:

- **KOBİ'ler Üzerindeki Aşırı Kaynak Yükü:** ESRS'nin gerektirdiği yüzlerce veri noktası, karmaşık veri toplama sistemlerini ve uzman istihdamını gerektirmektedir. Büyük ölçekli işletmeler bu maliyetleri absorbe edebilirken, değer zinciri üzerinden dolaylı olarak kapsama giren KOBİ'ler orantısız maliyet ve bürokrasi baskısıyla karşı karşıya kalmaktadır.
- **Çift Önemliliğin Sübjektif Doğası:** Bir konunun hangi eşikte "önemli" kabul edileceğine dair nesnel sınırların çizilmesindeki güçlükler, yöneticilerin sübjektif yargılarına geniş bir alan bırakmaktadır (Baumüller ve Sopp, 2021). Bu esneklik, şirketlerin olumsuz etkilerini perdeleyip olumlu verileri öne çıkardığı seçici raporlama ve yeşil aklama pratiklerini tamamen engelleyememe riski taşımaktadır.
- **Sektörel Standartların Katılığı:** EFRAG'ın madencilik, petrol/gaz, karayolu taşımacılığı ve finans gibi kritik sektörler için geliştirdiği SEC1 sektörel sınıflandırması, çok sektörlü holding yapılarında mevzuat çakışmalarına ve operasyonel karmaşaya yol açma potansiyeli taşımaktadır.
- **Küresel Standart Parçalanması:** AB'nin benimsediği geniş tabanlı çift önemlilik anlayışı ile ISSB'nin yalnızca yatırımcı odaklı finansal önemliliği temel alan küresel taban çizgisi arasındaki felsefi uyuşmazlık, kurumsal raporlama sahasındaki kuralsal ayrışmayı bütünüyle ortadan kaldıramamıştır (Afolabi, Ram ve Rimmel, 2024).

7. SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME

Avrupa Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (ESRS), sürdürülebilirlik muhasebesini gönüllü halkla ilişkiler anlatılarından çıkararak hukuken bağlayıcı, denetlenebilir ve yaptırıma tabi bir kurumsal yönetim disiplinine dönüştürmüştür. EFRAG'ın teknik liderliğinde geliştirilen bu mimari, çevresel ve sosyal dışsallıkları finansal tablolara entegre ederek Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın hedeflerine kurumsal düzeyde operasyonel zemin hazırlamaktadır.

Standartların kurumsal pratikte gerçek bir hesapverilebilirlik yaratabilmesi; KOBİ'leri koruyacak orantılılık mekanizmalarının işletilmesine, çift önemlilik değerlendirmelerinin bağımsız güvence denetimleriyle test edilmesine ve ISSB ile GRI arasındaki küresel uyumlaştırma kanallarının açık tutulmasına bağlıdır. Aksi takdirde ESRS, kurumsal eylemleri dönüştürmeyen, yalnızca teknik uyum maliyetlerini artıran bürokratik bir formaliteye dönüşme tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır.

KAYNAKÇA

- Afolabi, H., Ram, R., & Rimmel, G. (2023). Influence and behaviour of the new standard setters in the sustainability reporting arena: implications for the Global Reporting Initiative's current position. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 14(4), 743-775.
- Afolabi, H., Ram, R., & Rimmel, G. (2024). Convergence of sustainability reporting standards for sustainable development: are salient institutions obliging? In G. Rimmel et al. (Eds.), *Research Handbook on Sustainability Reporting* (pp. 32-54). Edward Elgar Publishing.
- Aluchna, M. (2024). Sustainability reporting in light of the European Union regulations: integrating theory and policy. In G. Rimmel et al. (Eds.), *Research Handbook on Sustainability Reporting* (pp. 487-504). Edward Elgar Publishing.
- Baumüller, J., & Sopp, K. (2021). Double materiality and the shift from non-financial to European sustainability reporting: review, outlook and implications. *Journal of Applied Accounting Research*, 23(1), 8-28.
- Caputo, F., Pizzi, S., Ligorio, L., & Leopizzi, R. (2021). Enhancing environmental information transparency through corporate social responsibility reporting regulation. *Business Strategy and the Environment*, 30(8), 3470-3484.
- EC. (2019). *Communication from the Commission: The European Green Deal* (COM(2019) 640 final). European Commission.
- EC. (2021). *Proposal for a Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)*. European Commission.
- EC. (2023). Commission Delegated Regulation (EU) 2023/2772 of 31 July 2023 supplementing Directive 2013/34/EU of the European Parliament and of the Council as regards sustainability reporting standards. *Official Journal of the European Union*, L 321, 22.12.2023, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023a). *ESRS 1 - General Requirements*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023b). *ESRS 2 - General Disclosures*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023c). *ESRS E1 - Climate Change*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023d). *ESRS E2 - Pollution*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023e). *ESRS E3 - Water and Marine Resources*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023f). *ESRS E4 - Biodiversity and Ecosystems*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023g). *ESRS E5 - Resource Use and Circular Economy*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023h). *ESRS S1 - Own Workforce*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023i). *ESRS S2 - Workers in the Value Chain*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023j). *ESRS S3 - Affected Communities*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023k). *ESRS S4 - Consumers and End-users*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EFRAG. (2023l). *ESRS G1 - Business Conduct*. Official Journal of the European Union, L 321, pp. 3-376.
- EU. (2014). Directive 2014/95/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 amending Directive 2013/34/EU as regards disclosure of non-financial and diversity information by certain large undertakings and groups. *Official Journal of the European Union*, L 330, pp. 1-9.
- Hao, N., Dragomir, V. D., & Radu, O. M. (2023). Effects on corporate stakeholders and limitations of the implementation of the Non-Financial Reporting Directive (2014/95/EU). *Accounting - Business Administration*, 4, 609-630.

TÜRKİYE KIYILARINDAKİ DENİZ ÇAYIRI *POSIDONIA OCEANICA*'NIN SAĞLADIĞI EKOSİSTEM HİZMETLERİNİN EKONOMİK DEĞERLEMESİ: DOĞAL SERMAYE MUHASEBESİ YAKLAŞIMI

Prof. Dr. Ergün TAŞKIN
Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biology, Muradiye-Manisa, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-0531-4546

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye kıyılarındaki deniz çayırı *Posidonia oceanica*'nın sağladığı ekosistem hizmetleri, doğal sermaye muhasebesi yaklaşımıyla ulusal ölçekte değerlendirilmiştir. Ege Denizi, Marmara Denizi ve Akdeniz kıyılarında toplam yaklaşık 95.507 ha deniz çayırı alanı esas alınarak beş ekosistem hizmeti incelenmiştir: karbon sekestrasyonu, net oksijen üretimi, besin elementi tutulumu ve su kalitesinin düzenlenmesi, kıyı koruma ve balıkçılığa katkı. Fiziksel hizmet akışları mevcut ulusal biyolojik ve mekânsal veriler ile literatürden alınan parametreler kullanılarak tahmin edilmiş; uygun ekonomik değerleme yöntemleriyle parasal karşılıkları hesaplanmıştır. Belirsiz biyolojik, mekânsal ve ekonomik parametrelerin etkisini değerlendirmek amacıyla düşük, merkezi ve yüksek senaryolar uygulanmıştır. Merkezi senaryoda yıllık karbon sekestrasyonu yaklaşık 97.354 t CO_2, net oksijen üretimi 702.930 t O_2, potansiyel azot ve fosfor tutulumu sırasıyla 8.471 t N ve 941 t P olarak tahmin edilmiştir. Deniz çayırlarına atfedilen ticari balık avı yaklaşık 2.516 t $yıl^{-1}$, kıyı koruma hizmetinin senaryo temelli parasal değeri ise yaklaşık 83,55 milyon € $yıl^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Beş hizmetin merkezi senaryodaki toplam yıllık ekonomik değeri yaklaşık 154,37 milyon € olarak belirlenmiştir. Bu toplam, farklı değerleme yaklaşımlarıyla tahmin edilen yıllık hizmet akışlarını temsil etmekte olup ekosistemin toplam ekonomik veya piyasa değerini ifade etmemektedir. Bulgular, *P. oceanica* çayırlarının Türkiye'de iklim düzenlemesi, su kalitesi, balıkçılık ve kıyı dayanıklılığı açısından çok işlevli bir doğal sermaye bileşeni olduğunu göstermektedir. Çalışma, denizel koruma, kıyı planlaması ve gelecekteki doğal sermaye hesaplamaları için Türkiye'ye özgü bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Posidonia oceanica*, ekosistem hizmetleri, doğal sermaye muhasebesi, karbon sekestrasyonu, kıyı koruma, ekonomik değerleme

ECONOMIC VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES PROVIDED BY *POSIDONIA OCEANICA* MEADOWS ALONG THE TURKISH COAST: A NATURAL CAPITAL ACCOUNTING APPROACH

ABSTRACT

This study assesses the ecosystem services provided by *Posidonia oceanica* meadows along the Turkish coast using a national-scale natural capital accounting approach. Based on an estimated meadow extent of approximately 95,507 ha across the Aegean Sea, the Sea of Marmara and the

Mediterranean coast, five ecosystem services were evaluated: carbon sequestration, net oxygen production, nutrient retention and water-quality regulation, coastal protection, and fish provision. Physical service flows were estimated using available national spatial and biological data and parameters derived from the literature, while monetary values were assessed using service-specific valuation methods. Lower, central and upper scenarios were applied to examine uncertainty associated with biological, spatial and economic parameters. Under the central scenario, annual carbon sequestration was estimated at approximately 97,354 t CO_2, net oxygen production at 702,930 t O_2, and potential nitrogen and phosphorus retention at 8,471 t N and 941 t P, respectively. The estimated commercial fish catch attributable to the meadows was approximately 2,516 t yr^{-1}, while the scenario-based monetary value of coastal protection was approximately €83.55 million yr^{-1}. The indicative aggregate annual value of the five ecosystem services under the central scenario was approximately €154.37 million. This aggregate represents annual service flows estimated using different valuation approaches and should not be interpreted as the total economic or market value of the ecosystem. The findings highlight the role of *P. oceanica* meadows as multifunctional natural capital supporting climate regulation, water quality, fisheries and coastal resilience in Türkiye. The study provides a Türkiye-specific assessment framework to inform marine conservation, coastal planning and future natural capital accounting.

Keywords: *Posidonia oceanica*, ecosystem services, natural capital accounting, carbon sequestration, coastal protection, economic valuation

1. INTRODUCTION

Seagrass meadows are important components of coastal marine ecosystems, supporting biodiversity and providing multiple ecosystem services, including carbon sequestration, oxygen production, nutrient regulation, nursery habitats for fish and coastal protection. Within the Mediterranean Sea, the endemic seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile forms extensive, structurally complex meadows that contribute to primary production, nutrient cycling, carbon storage and the attenuation of wave energy. These functions support ecological resilience and human activities, particularly fisheries and coastal management (Pergent-Martini et al., 2021; Duarte et al., 2025). However, service provision varies with meadow structure, environmental conditions and anthropogenic pressures (Champenois & Borges, 2021; Stipcich et al., 2024a,b). The ecological importance of *P. oceanica* does not directly translate into a single monetary value. Ecosystem-service valuation requires the identification of physical service flows and the selection of appropriate economic valuation methods. The United Nations System of

Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting (SEEA EA) provides a framework for distinguishing ecosystem extent and condition, physical and monetary service flows, and ecosystem assets (United Nations et al., 2021). This distinction is particularly important for carbon, where annual sequestration represents a flow, whereas carbon accumulated in biomass and sediments represents a stock. Similarly, fisheries benefits and coastal protection require careful attribution to the ecological contribution of the meadow to avoid overestimating its economic contribution.

Previous studies have demonstrated both the potential and limitations of valuing *P. oceanica* ecosystem services. Campagne et al. (2015) identified 25 ecosystem services but monetized only a subset because of data limitations. Scanu et al. (2022) subsequently assessed five services along the Italian coast, reporting a national mean of €21,660.5 ha^{-1} yr^{-1} within their valuation framework. More recently, Addamo et al. (2025) integrated biophysical assessment and monetary valuation within a Mediterranean natural-capital accounting approach. However, monetary estimates depend on local ecological conditions, service attribution, economic parameters and valuation methods. Consequently, transferring estimates directly between countries may produce misleading comparisons (Stamatiadou et al., 2025).

Despite the ecological importance of *P. oceanica* along the Turkish coast, a comprehensive national-scale economic assessment of its ecosystem services remains lacking. National mapping estimates approximately 95,507 ha of meadow, including 66,023 ha in the Aegean Sea, 26,537 ha in the Sea of Marmara and 2,947 ha in the Mediterranean Sea (Taşkın et al., 2025). Turkish studies also indicate regional and seasonal variation in meadow characteristics, including shoot density and leaf biomass (Mutlu et al., 2024). These differences, together with spatially variable coastal pressures and socioeconomic conditions, highlight the need for a valuation framework based on Turkish data wherever possible.

The present study aims to assess the physical flows and indicative monetary values of five ecosystem services provided by *P. oceanica* meadows along the Turkish coast: (1) carbon sequestration, (2) net oxygen production, (3) nutrient-related water-quality regulation, (4) coastal protection, and (5) fish provision. Using a natural-capital accounting approach, we combine national meadow extent with available biological, environmental and fisheries data and apply service-specific valuation methods. Conservative, central and high scenarios are used to examine the sensitivity of the estimates to key assumptions.

By developing a Türkiye-specific assessment rather than directly transferring a single monetary estimate from another Mediterranean country, this study provides an initial framework for

comparing ecosystem-service contributions across regions and identifying important data gaps. The resulting estimates are intended to support marine conservation, coastal planning and future natural-capital accounting, while distinguishing annual service flows from the overall value of the ecosystem asset.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Study area and assessment framework

The assessment covered *Posidonia oceanica* meadows along the Turkish coasts of the Aegean Sea, Sea of Marmara and Mediterranean Sea. National meadow extent was estimated at 95,506.8 ha, comprising 66,022.8 ha in the Aegean Sea, 26,537 ha in the Sea of Marmara and 2,947 ha along the Mediterranean coast (Taşkın et al., 2025). This area was used as the spatial accounting unit. The assessment followed the System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting (SEEA EA), distinguishing ecosystem assets and accumulated stocks from annual ecosystem-service flows (United Nations et al., 2021; Addamo et al., 2025). Five services were assessed: carbon sequestration, net oxygen production, nutrient retention/remediation, coastal protection and fish provision. Physical flows were estimated first and then valued monetarily where suitable data and valuation parameters were available. Results are expressed as annual values (€ yr^{-1}), with area-normalized values (€ ha^{-1} yr^{-1}) used for comparison.

2.2. National biological and spatial data

National meadow extent was combined with biological information from Turkish monitoring studies. A national inventory documented 108 fish species associated with *P. oceanica* habitats along the Turkish Mediterranean, Aegean and southern Marmara coasts (Bilecenoğlu, 2025). Studies of meadow biometrics also indicate variation in shoot density and other structural characteristics with season, substrate, region and depth. Accordingly, regional biological parameters were used where available rather than assuming uniform conditions across all meadows.

2.3. Carbon sequestration

Annual carbon sequestration was estimated from the national *P. oceanica* carbon-accounting assessment (Taşkın et al., 2025). The reported annual carbon sequestration was:

$$C_{seq} = 26{,}550.9 \text{ tCyr}^{-1}$$

where C_{seq} is the annual amount of carbon sequestered by the national *P. oceanica* meadow extent (t C yr^{-1}).

Carbon sequestration was converted to carbon-dioxide equivalent using the molecular-mass ratio between CO_2 and elemental carbon:

$$CO_{2,seq} = C_{seq} \times \frac{44}{12}$$

where $CO_{2,seq}$ is the annual CO_2-equivalent sequestration (t CO_2e yr^{-1}), C_{seq} is annual carbon sequestration (t C yr^{-1}), and 44/12 is the molecular-mass conversion factor from C to CO_2.

This yielded:

$$CO_{2,seq} = 97{,}354 \text{ t } CO_2\text{e yr}^{-1}.$$

The area-normalized annual sequestration was then calculated as:

$$F_{CO_2} = \frac{CO_{2,seq}}{A}$$

where F_{CO_2} is the annual area-normalized carbon-sequestration flow (t CO_2e ha^{-1} yr^{-1}), and A is the total national *P. oceanica* meadow extent (95,506.8 ha). The resulting value was approximately 1.02 t CO_2 e ha^{-1} yr^{-1}.

Only the annual sequestration flow was monetized in the ecosystem-service account. The existing carbon stock stored in *P. oceanica* biomass and sediments was treated separately as natural capital stock and was not added to the annual sequestration value (United Nations et al., 2021). This distinction avoids double counting between the annual climate-regulation service and the economic value of avoiding the release of previously accumulated sedimentary carbon.

The monetary value of annual carbon sequestration was calculated by multiplying the physical CO_2-equivalent flow by the selected carbon-price benchmark:

$$V_C = CO_{2,seq} \times P_C$$

where V_C is the annual monetary value of carbon sequestration (€ yr^{-1}), $CO_{2,seq}$ is annual CO_2-equivalent sequestration (t CO_2e yr^{-1}), and P_C is the carbon-price benchmark (€ t^{-1} CO_2e).

The central carbon-price benchmark was €73.86 t^{-1} CO_2, based on the 2025 EU Emissions Trading System auction-price average. Lower and upper values were considered in the scenario analysis. Annual sequestration was distinguished from carbon already stored in biomass and sediments, following SEEA EA principles (United Nations et al., 2021).

2.4. Net oxygen production

Oxygen provision was assessed as net community oxygen production (NCP), rather than gross photosynthetic oxygen evolution. NCP represents the net oxygen production remaining after community respiration and therefore provides a more appropriate basis for estimating the net oxygen flow associated with the meadow. Contemporary Mediterranean observations of *P. oceanica* provide an empirical basis for the selected scenarios. Champenois and Borges (2021)

reported an annual NCP of 23 ± 8 mol O_2 m^{-2} yr^{-1} for a *P. oceanica* meadow at approximately 10 m depth in the Bay of Revellata, Corsica.

Annual oxygen production per unit area was converted from molar to mass units as:

$$O_{2,ha} = NCP \times M_{O_2} \times 10^4 \times 10^{-6}$$

where $O_{2,ha}$ is annual oxygen production per hectare (t O_2 ha^{-1} yr^{-1}), NCP is net community oxygen production (mol O_2 m^{-2} yr^{-1}), M_{O_2} is the molecular mass of oxygen (32 g mol^{-1}), 10^4 converts square metres to hectares, and 10^{-6} converts grams to tonnes.

Three scenarios were considered; conservative: 15 mol O_2 m^{-2} yr^{-1}, central: 23 mol O_2 m^{-2} yr^{-1} and upper: 31 mol O_2 m^{-2} yr^{-1}. These correspond to approximately 4.80, 7.36 and 9.92 t O_2 ha^{-1} yr^{-1}, respectively. Thus, national annual oxygen production was estimated as:

$$O_{2,\text{national}} = O_{2,\text{ha}} \times A$$

where $O_{2,national}$ is the annual national oxygen flow (t O_2 yr^{-1}), $O_{2,ha}$ is oxygen production per hectare, and A is the national meadow extent. This gives approximately 458,000, 703,000 and 947,000 t O_2 yr^{-1} for the three scenarios, respectively. The monetary value of oxygen production was estimated using a replacement-cost approach:

$$V_{O_2} = O_{2,national} \times P_{O_2}$$

where V_{O_2} is the annual monetary value of oxygen production (€ yr^{-1}), $O_{2,national}$ is the annual physical oxygen flow (kg O_2 yr^{-1}), and P_{O_2} is the replacement-cost benchmark for industrial oxygen (€ kg^{-1} O_2).

The benchmark value of €0.05 kg^{-1} reported in previous *P. oceanica* ecosystem-service assessments was used as the source-year replacement-cost reference (Scanu et al., 2022). After harmonization to constant 2025 euros, this corresponds to approximately €0.0551 kg^{-1} O_2. The resulting estimate represents the replacement cost of an equivalent quantity of oxygen rather than a Turkish market price for naturally produced oxygen.

2.5. Nutrient retention and water-quality regulation

The nutrient-retention service associated with *Posidonia oceanica* meadows was estimated separately for nitrogen (N) and phosphorus (P). Following the methodology of Scanu et al. (2022), minimum daily nutrient requirements of non-flowering *P. oceanica* shoots were taken as 0.09 mg N $shoot^{-1}$ day^{-1} and 0.01 mg P $shoot^{-1}$ day^{-1}, respectively. These coefficients represent minimum nutrient requirements of shoots and were therefore interpreted here as uptake-based nutrient-retention potentials rather than direct measurements of net nutrient removal from the coastal water column.

Regional shoot-density values were applied to account for differences among the Aegean, Marmara and Mediterranean meadows. The resulting values were approximately 82.9 kg N ha^{-1} yr^{-1} in the Aegean, 100.7 kg N ha^{-1} yr^{-1} in the Marmara, 111.0 kg N ha^{-1} yr^{-1} in the Mediterranean, and 9.21 kg P ha^{-1} yr^{-1}, 11.19 kg P ha^{-1} yr^{-1}, and 12.34 kg P ha^{-1} yr^{-1}, respectively. The corresponding national physical flows were approximately $8{,}471$ t N yr^{-1} and 941 t P yr^{-1}.

The monetary value of nutrient retention was estimated using an avoided/replacement-cost framework:

$$V_N = R_N \times C_N$$

$$V_P = R_P \times C_P$$

where V_N and V_P are the monetary values associated with nitrogen and phosphorus retention, respectively (€ yr^{-1}), R_N and R_P are the corresponding physical nutrient-retention flows, and C_N and C_P are the applicable treatment-cost coefficients.

Monetary valuation used Turkish wastewater-treatment cost information to establish conservative, central and upper scenarios (Özgün et al., 2021). The central incremental treatment-cost proxy was approximately €0.0788 m^{-3}. Because the physical estimates represent uptake potential rather than measured net removal, the monetary results were interpreted as indicative potential avoided treatment costs. To avoid double counting, the larger of the nitrogen- and phosphorus-based monetary estimates was used to represent the combined nutrient-regulation service:

$$V_{N/P} = \max(V_N, V_P)$$

where $V_{N/P}$ represents the non-additive monetary basis used for the combined nutrient-regulation service.

2.6. Coastal protection and erosion mitigation

The coastal-protection service was represented by the attenuation of wave height across *P. oceanica* meadows. Wave-height attenuation was expressed as:

$$WAP = \left(1 - \frac{H_1}{H_0}\right) \times 100$$

where WAP is the percentage reduction in wave height, H_0 is the incident wave height before crossing the meadow, and H_1 is the wave height after crossing the meadow.

The use of meadow-mediated wave attenuation as a mechanism of coastal protection is supported by previous studies of *P. oceanica* meadows and coastal hydrodynamics (Astudillo-Gutierrez et al., 2024; 2025). For the national assessment, a spatially explicit intersection

between *P. oceanica* meadows, exposed shoreline and coastal infrastructure was not yet available. Therefore, rather than assigning an arbitrary €/ha value, the monetary calculation was formulated as an avoided-cost scenario model. The annual avoided defence cost was calculated as:

$V_{CP}=L_{eff}\times R\times A_W\times C_{def.}$

where:

V_{CP}= annual avoided coastal-defence expenditure (€ yr^{-1});

L_{eff} = effective *P. oceanica*–shoreline interaction length (km);

R = proportion of the interaction zone exposed to erosion or coastal risk (dimensionless);

A_W= proportional wave-height attenuation attributable to the meadow (dimensionless);

C_{def}= annualized coastal-defence cost (€ km^{-1} yr^{-1}).

Equation (14) was developed for the present national scenario analysis and was not transferred as a published €/ha valuation equation. It combines the effective shoreline length, exposure to coastal risk, meadow-associated wave attenuation and annualized defence cost to derive a scenario-based avoided-cost estimate.

A Turkish coastal-defence construction benchmark was used to derive an annualized replacement cost. The capital expenditure was annualized over 30 years using a 5% discount rate:

$$C_{annual} = C_{CAPEX}\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n-1}$$

where C_{annual} is the annualized equivalent of the coastal-defence capital expenditure, C_{CAPEX} is the initial capital expenditure, r is the discount rate, and n is the assumed service life in years. where $r = 0.05$ and $n = 30$.

This resulted in an approximate central annualized defence cost of €274,500 km^{-1} yr^{-1}. The resulting avoided-cost estimates were approximately: conservative €18.57 million yr^{-1}, central €83.55 million yr^{-1} and high €222.81 million yr^{-1}. The central area-normalized value was therefore approximately €874.8 ha^{-1} yr^{-1}. Importantly, these values represent scenario-based avoided coastal-defence expenditure, rather than direct observations of national shoreline protection. Sediment stabilization and beach/berm formation were not monetized separately because doing so could double count the same coastal-protection function.

2.7. Fish provision and fisheries-supported economic rent

Fish provision was assessed using a habitat-attribution approach rather than assigning all commercial landings to *P. oceanica*. Turkish fisheries statistics were used to establish a catch

pool of 10,062 t yr^{-1} for commercially exploited species associated with these habitats. This catch pool represents associated commercial taxa, not fish production directly generated by the meadows. The component of the associated catch attributed to the ecological contribution of *P. oceanica* habitat was estimated as:

$$C_{att} = C_{assoc} \times A_{att}$$

where C_{att} is the annual catch attributed to the ecological contribution of *P. oceanica* habitat (t yr^{-1}), C_{assoc} is the commercially associated catch pool (t yr^{-1}), and A_{att} is the habitat-attribution coefficient (dimensionless). Because no nationally resolved experimental estimate of A_{att} was available, three sensitivity scenarios were applied:

$$A_{att} = 0.10, 0.25, 0.40.$$

These values were treated explicitly as scenario assumptions of the present study**,** rather than as experimentally measured habitat-dependence coefficients. This yields:

$$C_{Pos} = 1{,}006;\ 2{,}516;\ 4{,}025 \text{ t yr}^{-1}$$

for the conservative, central and high scenarios, respectively.

Fish provision was valued using a scenario-based resource-rent proxy informed by the ecosystem-accounting approach of Addamo et al. (2025):

$$RR = P - C - K$$

where:

RR= resource rent per unit catch (€ kg^{-1});

P= producer price per unit catch (€ kg^{-1});

C= operating cost per unit catch (€ kg^{-1});

K= allowance for the return on capital/fixed assets (€ kg^{-1}).

The capital allowance was set at 10% of producer revenue. Annual fish-provision value was calculated as $RR = 2.49, 5.07, 7.64\ € \ kg^{-1}$ for the conservative, central and high economic scenarios. The annual fish-provisioning value was then calculated as:

$$V_{fish} = C_{att} \times RR$$

where V_{fish} is the annual monetary value of the fish-provisioning service (€ yr^{-1}), C_{att} is the annual *P. oceanica*-attributable catch (kg yr^{-1}), and RR is the estimated net rent per unit catch (€ kg^{-1}).

2.8. Scenario analysis and avoidance of double counting

Conservative, central and high scenarios were used to examine sensitivity to uncertain biological, spatial and economic parameters. These scenarios are not probability distributions or statistical confidence intervals. National annual values were calculated from the relevant

physical flows and valuation parameters; area-normalized values were derived by dividing national annual values by total meadow extent.

To reduce double counting, nitrogen- and phosphorus-based monetary estimates were not added together because they represent overlapping aspects of water-quality regulation. Coastal protection was valued through avoided coastal-defence expenditure, without separately monetizing related sediment-stabilization and beach-maintenance effects. Fish provision was restricted to the catch fraction attributed to the ecological contribution of *P. oceanica*, rather than the total catch of associated species.

The aggregate annual value was calculated as:

$$V_{total} = V_C + V_{O_2} + V_{N/P} + V_{CP} + V_{fish}$$

where V_{total} is the aggregate annual monetary value of the assessed ecosystem services (€ yr^{-1}), and V_C, V_{O_2}, $V_{N/P}$, V_{CP}, and V_{fish} represent the annual monetary values of carbon sequestration, net oxygen production, nutrient retention/remediation, coastal protection and fish provision, respectively.

2.9. Monetary units and temporal basis

All monetary estimates were expressed in constant 2025 euros (€2025 yr^{-1}). Euro-denominated parameters from earlier studies were adjusted using euro-area Harmonised Index of Consumer Prices (HICP) data from Eurostat. Turkish-lira parameters were adjusted using Turkish Consumer Price Index (CPI) data and converted using the 2025 annual average exchange rate of 44.8161 TRY per euro reported by the European Central Bank. Where a source did not specify a price-reference year, its publication year was used as a proxy for inflation adjustment. Replacement-cost and avoided-cost estimates for oxygen, nutrient regulation and coastal protection, and the resource-rent proxy for fisheries, were not interpreted as market prices for *P. oceanica* meadows or as direct values of the ecosystem asset.

2.10. Reproducibility of the accounting framework

Calculations followed a common sequence: meadow extent, biophysical flow, service attribution, monetary valuation and reporting of annual and area-normalized values. Turkish observations were used where available; otherwise, biological parameters were drawn from the cited literature. Study-specific equations were used for unit conversions, aggregation, area normalization and scenario calculations.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. National extent and ecological baseline

The national assessment identified approximately 95,507 ha of *Posidonia oceanica* meadows along the Turkish coast: 66,023 ha in the Aegean Sea, 26,537 ha in the Sea of Marmara and 2,947 ha in the Mediterranean. These areas represented approximately 69%, 28% and 3% of the national extent, respectively. Meadow distribution and lower depth limits varied spatially, with shallow or apparently regressive limits at some sites exposed to coastal development, anchoring, aquaculture-related pressures and sedimentation. Across 25 Aegean monitoring stations, *P. oceanica* occurred at 20, with a mean density of approximately 252 shoots m^{-2} at occupied stations. Regional shoot densities used in the nutrient-retention calculations were 252.25 shoots m^{-2} for the Aegean, 306.66 shoots m^{-2} for the Marmara and 338 shoots m^{-2} for the Mediterranean. This variation highlights the importance of regional biological data in ecosystem-service accounting. Service delivery depends on meadow extent, density, depth, structural complexity and ecological condition (Duarte et al., 2025).

3.2. Carbon sequestration

The annual carbon sequestration component attributed to dead sheaths and rhizomes was estimated at 26,550.9 t C yr^{-1}. This corresponds to approximately 97,354 t CO_2 yr^{-1}, or 1.02 t CO_2 ha^{-1} yr^{-1}. Using the selected central carbon-price benchmark, the annual sequestration flow was valued at approximately €7.19 million yr^{-1}, equivalent to €75.3 ha^{-1} yr^{-1}. This estimate represents annual sequestration, not the existing sedimentary carbon stock. The distinction is important because *P. oceanica* meadows contain long-lived below-ground structures and substantial sedimentary carbon pools, which may be released following habitat loss (Pergent-Martini et al., 2021; Monnier et al., 2021; Taşkın et al., 2025). Estimates also vary with meadow condition, depth, productivity, sediment accumulation and the definition of sequestration. Accordingly, the present estimate should not be directly compared with total sediment-carbon stocks or avoided emissions from habitat destruction.

3.3. Net oxygen production

Estimated annual net community oxygen production ranged from 458,433 to 947,427 t O_2 yr^{-1}, with a central estimate of approximately 702,930 t O_2 yr^{-1} (7.36 t O_2 ha^{-1} yr^{-1}). The central scenario used a net community production rate of 23 mol O_2 m^{-2} yr^{-1}, with 15 and 31 mol O_2 m^{-2} yr^{-1} representing the lower and upper scenarios. These values are consistent with the documented productivity of *P. oceanica*, although production varies with depth and location (Champenois & Borges, 2021; Champenois et al., 2024). At the replacement-cost benchmark

of €0.0551 kg^{-1} O_2, the central estimate was approximately €38.73 million yr^{-1}, with a range of €25.26–52.20 million yr^{-1}. This value is an economic indicator of the underlying ecological process, not a direct market value or evidence that naturally produced oxygen would otherwise require industrial replacement.

3.4. Nutrient retention and water-quality regulation

Potential annual nutrient retention was estimated at approximately 8,471 t N and 941 t P nationally. Regional nitrogen estimates were 5,471 t yr^{-1} in the Aegean, 2,673 t yr^{-1} in the Marmara and 327 t yr^{-1} in the Mediterranean. Corresponding phosphorus estimates were 608, 297 and 36 t yr^{-1}, respectively. Using Turkish wastewater-treatment cost information, the estimated monetary value ranged from €6.80 million to €22.76 million yr^{-1}, with a central estimate of €12.15 million yr^{-1}, equivalent to approximately €127.2 ha^{-1} yr^{-1}. These figures represent potential uptake-based retention rather than directly measured net nutrient removal. Because nutrients may subsequently be recycled through grazing, decomposition and remineralization, the estimates should not be interpreted as equivalent to the amount of nitrogen and phosphorus removed from wastewater (Scanu et al., 2022; Özgün et al., 2021).

3.5. Coastal protection

The avoided-cost analysis produced annual estimates of €18.57 million, €83.55 million and €222.81 million under the lower, central and upper scenarios, respectively. The corresponding effective meadow–shoreline interaction lengths were approximately 1,691, 3,382 and 5,073 km. The central estimate was €83.55 million yr^{-1}, equivalent to approximately €874.8 ha^{-1} yr^{-1} as an area-normalized reporting indicator. Seagrass vegetation can modify wave energy and sediment transport, although the magnitude of these effects depends on meadow structure, water depth, wave conditions and vegetation density (Astudillo-Gutierrez et al., 2024). The estimated interaction length does not imply continuous protection along 3,382 km of coastline. It is a scenario-based estimate in the absence of a nationally integrated spatial assessment linking meadow distribution, shoreline exposure, wave climate, coastal assets and existing defence infrastructure.

3.6. Fish provision

The Turkish inventory identified 108 fish species associated with *P. oceanica* habitats, highlighting their role as breeding, shelter and nursery areas (Bilecenoğlu, 2025; Ulaş et al., 2025). The selected commercially associated species represented a national catch pool of approximately 10,062 t yr^{-1}. Applying habitat-attribution scenarios of 10%, 25% and 40% yielded estimated attributable catches of approximately 1,006, 2,516 and 4,025 t yr^{-1}. The

central estimate corresponded to approximately 26.3 kg ha^{-1} yr^{-1}. Using the Turkey-calibrated, scenario-based net-rent proxy, fish provision was valued at €2.51–30.77 million yr^{-1}, with a central estimate of €12.75 million yr^{-1}, or €133.5 ha^{-1} yr^{-1}. These values represent an estimated economic contribution to selected commercial fisheries, not the observed productivity of *P. oceanica.* Species association alone does not establish that their entire catch is attributable to seagrass habitat (Ulaş et al., 2025; Addamo et al., 2025).

3.7. Integrated ecosystem-service value

The annual values for the central scenario are presented in Table 1.

Table 1. Central-scenario estimates of ecosystem services provided by *Posidonia oceanica* meadows in Türkiye.

Ecosystem service	**Central annual value**
Carbon sequestration	€7.19 million
Net oxygen production	€38.73 million
Nutrient retention	€12.15 million
Coastal protection	€83.55 million
Fish provision	€12.75 million
Indicative aggregate annual ecosystem-service flow	**€154.37 million**

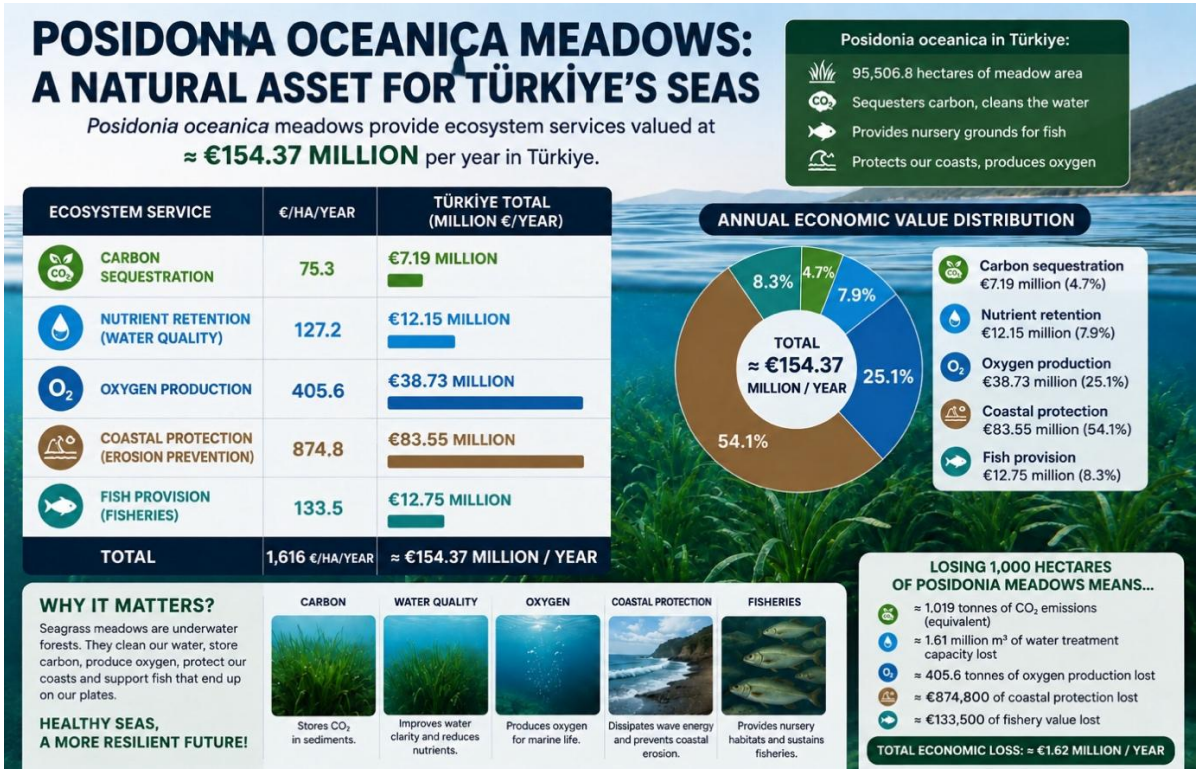


Figure 1. Ecosystem services provided by *Posidonia oceanica* meadows in Türkiye.

The aggregate represents the sum of five quantified annual service flows, not the market value or total economic value of Turkish *P. oceanica* meadows. Important services—including biodiversity and non-use values, recreation and tourism, genetic resources, sediment stabilization beyond coastal protection, and some nursery and habitat functions—are not included because nationally defensible physical and monetary data were insufficient. The valuation methods also differ among services, so the total should primarily be interpreted as an ecosystem-accounting indicator.

This study extends national mapping of *P. oceanica* by linking meadow extent to the physical flows and indicative economic values of five ecosystem services. This approach follows the development of marine natural-capital accounting, which connects ecosystem extent, service flows and monetary valuation rather than relying on a single transferred €/ha coefficient. Addamo et al. (2025), for example, combined habitat modelling with resource-rent, avoided-cost and other valuation approaches for Mediterranean seagrasses. The present assessment extends this approach to Türkiye using national spatial, biological and economic information wherever possible, recognizing that service values vary with ecological conditions and national socioeconomic context.

The estimated annual sequestration of approximately 97,354 t CO_2 demonstrates the contribution of Turkish *P. oceanica* meadows to national blue-carbon flows (Pergent-Martini et al., 2021; Taşkın et al., 2025). However, annual sequestration is distinct from the potentially much larger sedimentary carbon stock. Meadow degradation may reduce future sequestration and mobilize previously stored carbon. The present assessment therefore does not add sediment-carbon stocks to annual sequestration, avoiding the combination of a stock with an annual flow.

Coastal protection produced the largest central monetary estimate, approximately €83.55 million yr^{-1}. This reflects the high cost of engineered coastal defence and the potentially extensive shoreline interaction represented by the scenarios; it does not demonstrate that coastal protection is ecologically more important than the other services. The estimate remains spatially uncertain because direct protection depends on hydrodynamic connections between meadows and exposed shorelines, as well as local risks and assets. Experimental evidence shows that meadow length, vegetation structure and hydrodynamic conditions influence wave attenuation and sediment response (Astudillo-Gutierrez et al., 2024). The central estimate should therefore be treated as a scenario-based avoided-cost value rather than a spatially resolved national benefit. Future assessment could improve it by integrating meadow polygons with shoreline

exposure, wave height and direction, bathymetry, coastal population and infrastructure, existing defence structures and observed erosion rates.

Evidence for the nursery, refuge and feeding functions of *P. oceanica* is strong, including the Turkish inventory of 108 associated fish species. However, attributing commercial catches to the meadow is less certain because fish may use multiple habitats throughout their life cycles (Ulaş et al., 2025; Duarte et al., 2025). The central attribution coefficient of 25% is therefore a sensitivity parameter, not an empirically established national dependency coefficient. The resulting fish-service value is indicative rather than definitive. Using Turkish catch and price information and explicitly identifying the estimate as a scenario-based net-rent proxy also avoids directly transferring European monetary values to Türkiye. Addamo et al. (2025) similarly demonstrate the relevance of resource-rent valuation, although their calculations use European fleet and economic datasets.

The estimated nitrogen and phosphorus flows indicate potential nutrient-retention capacity, particularly relevant to semi-enclosed coastal systems affected by nutrient enrichment. However, plant nutrient uptake does not necessarily represent permanent removal from the ecosystem. Nutrients may be recycled through herbivory, decomposition and remineralization (Scanu et al., 2022; Özgün et al., 2021). The estimates should therefore be interpreted as potential uptake and retention, not as measured reductions in external nutrient loads or direct equivalents of wastewater treatment. Future work should combine meadow biomass and tissue nutrient data with external nutrient loads, sediment burial, export and remineralization measurements.

Different ecosystem services may arise from overlapping ecological processes: primary production supports oxygen production and fish habitat; meadow structure contributes to sediment stabilization and wave attenuation; and carbon sequestration contributes to biomass formation and long-term sediment-carbon accumulation (United Nations et al., 2021; Addamo et al., 2025). To reduce double counting, this assessment excludes sediment-carbon stocks from annual sequestration, does not separately monetize sediment stabilization on top of coastal protection, attributes only a proportion of the commercial catch to the habitat, and avoids independently valuing nutrient uptake and an equivalent wastewater-treatment volume when they represent the same process. This conservative approach helps ensure that the aggregate value does not increase simply because the same ecological process is described as multiple benefits. It is consistent with marine natural-capital assessments that distinguish among service flows and avoid indiscriminate summation (Addamo et al., 2025).

Earlier Turkish assessments often used generalized benefit-transfer values. The Fethiye–Göcek assessment, for example, applied a generalized coastal-defence expenditure of €160,000 km^{-1} and acknowledged that it did not incorporate site-specific erosion risk or actual protection expenditure (Bann & Başak, 2013). Its fish valuation was also described as a gross value without deduction of costs or assessment of sustainable harvest. The present study advances these approaches by using nationally mapped meadow extent, estimating physical service flows before monetary valuation, and distinguishing empirical observations from literature-derived coefficients and explicit scenarios. This makes the accounting framework more transparent and allows uncertainty to be traced through the valuation process.

The results show that the importance of *P. oceanica* extends beyond biodiversity conservation to climate regulation, oxygen production, water-quality regulation, coastal protection and fisheries support (Duarte et al., 2025; Addamo et al., 2025). Mediterranean studies document continuing meadow decline and vulnerability to cumulative anthropogenic pressures (Duarte et al., 2025; Stipcich et al., 2024a,b). Protecting existing meadows can therefore help maintain natural coastal infrastructure and multiple ecosystem-service flows (Astudillo-Gutierrez et al., 2024).

This perspective is relevant to marine spatial planning: preventing meadow loss may safeguard several services simultaneously and support Türkiye's marine-conservation, climate-adaptation and natural-capital strategies. Uncertainty increases along the accounting chain from meadow extent to ecological function, service flow, attribution and monetary valuation. Estimates supported directly by Turkish spatial or biological observations—particularly meadow extent—have a stronger empirical basis. Oxygen production and nutrient retention involve the transfer of Mediterranean parameters to Turkish meadow extent, while coastal protection and fish provision have greater uncertainty because they require spatial or causal attribution. Future work should prioritize spatially explicit, empirically calibrated service-flow models. Integrating meadow maps with hydrodynamic exposure, coastal assets, fisheries dependence, nutrient loads and sediment-carbon inventories would improve national estimates and help identify ecosystem-service flows at risk from meadow degradation or loss.

4. CONCLUSIONS

This study presents an integrated national-scale assessment of the physical flows and indicative economic contributions of *Posidonia oceanica* meadows along the Turkish coast. Approximately 95,507 ha of meadow extent were included in the assessment. Central estimates indicated annual flows of approximately 97,354 t CO_2 in carbon sequestration, 702,930 t O_2 in

net oxygen production, 8,471 t N and 941 t P in uptake-based nutrient retention, and 2,516 t of habitat-attributable commercial fish catch. The central coastal-protection scenario used an effective meadow–shoreline interaction length of approximately 3,382 km. The five services yielded an indicative aggregate annual value of approximately €154.37 million, equivalent to approximately €1,616 ha^{-1} yr^{-1} as an area-normalized reporting indicator. Coastal protection was the largest monetary component under the selected assumptions, followed by oxygen production, nutrient retention, fish provision and carbon sequestration. This aggregate is not the market or total economic value of Turkish *P. oceanica*; it sums selected annual service flows estimated using different valuation approaches and excludes several services for which nationally defensible data were unavailable. The principal contribution is a transparent, Türkiye-specific accounting framework linking monetary estimates to physical flows, explicit parameters and documented valuation methods (United Nations et al., 2021; Addamo et al., 2025). The findings support recognizing P. oceanica meadows as multifunctional natural infrastructure that contributes to climate regulation, water quality, fisheries and coastal resilience. Maintaining meadow extent and ecological condition is therefore relevant to marine conservation, spatial planning and climate adaptation.

Future assessments should move from generalized scenario coefficients towards spatially explicit models integrating meadow distribution with hydrodynamic exposure, coastal assets, fisheries dependence, nutrient loads and sediment-carbon inventories. Such improvements would strengthen the evidence base for restoration prioritization, marine spatial planning and long-term natural-capital accounting in Türkiye.

ACKNOWLEDGEMENTS

AI-assisted tools were used to support English-language editing, selected calculations, and consistency checks of numerical results and generated Figure 1 during the preparation of this manuscript.

REFERENCES

Addamo, A. M., La Notte, A., Ferrini, S., & Grilli, G. (2025). Marine ecosystem services of seagrass in physical and monetary terms: The Mediterranean Sea case study. Ecological Economics, 227, Article 108420.

Astudillo-Gutierrez, C., Gracia, V., Cáceres, I., Sierra, J. P., & Sanchez-Arcilla, A. (2024). Influence of seagrass meadow length on beach morphodynamics: An experimental study. Science of the Total Environment, 921, Article 170888.

Astudillo-Gutierrez, C., Pavo-Fernandez, E., Gracia, V., Sierra, J. P., Llull, T., Mosso, C., Sanchez-Artus, X., & Sanchez-Arcilla, A. (2025). *Posidonia oceanica* banquette accumulations in southern Catalonia: Management approaches and key parameters for coastal protection. Frontiers in Marine Science, 12, Article 1681826.

Bann, C., & Başak, E. (2013). Economic analysis of Fethiye-Göcek Special Environmental Protection Area. UNDP/GEF project report.

Bilecenoğlu, M. (2025). Fish diversity in seagrass (*Posidonia oceanica*) habitats along Turkish seas. In E. Taşkın (Ed.), Deniz çayırları: Yayılışı, izlenmesi, korunması ve restorasyonu (pp. 59–71). Palme Yayınevi.

Campagne, C. S., Salles, J.-M., Boissery, P., & Deter, J. (2015). The seagrass *Posidonia oceanica*: Ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. Marine Pollution Bulletin 97: 391-400.

Champenois, W., & Borges, A. V. (2021). Net community metabolism of a *Posidonia oceanica* meadow. Limnology and Oceanography, 66, 2126–2140.

Champenois, W., Lepoint, G., & Borges, A. V. (2024). Community gross primary production and respiration in epilithic macroalgae and *Posidonia oceanica* macrophytodetritus accumulation in the Bay of Revellata (Corsica). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 309, Article 108971.

Duarte, C. M., Apostolaki, E. T., Serrano, O., Steckbauer, A., & Unsworth, R. K. F. (2025). Conserving seagrass ecosystems to meet global biodiversity and climate goals. Nature Reviews Biodiversity, 1, 150–165.

Monnier, B., Pergent, G., Mateo, M. Á., Carbonell, R., Clabaut, P., & Pergent-Martini, C. (2021). Sizing the carbon sink associated with *Posidonia oceanica* seagrass meadows using very high-resolution seismic reflection imaging. Marine Environmental Research, 170, Article 105415.

Mutlu, E., Duman, S. G., Karaca, D., Özvarol, Y., & Şahin, A. (2024). A broad-scale biometrical response of pristine *Posidonia oceanica* meadow to winter and summer conditions in the north-eastern Mediterranean coast. Thalassas, 40(1), 477–498.

Özgün, H., Cicekalan, B., Akdag, Y., Koyuncu, I., & Ozturk, I. (2021). Comparative evaluation of cost for preliminary and tertiary municipal wastewater treatment plants in Istanbul. Science of the Total Environment, 778, Article 146258.

Pergent-Martini, C., Pergent, G., Monnier, B., Boudouresque, C.-F., Mori, C., & Valette-Sansevin, A. (2021). Contribution of *Posidonia oceanica* meadows in the context of climate change mitigation in the Mediterranean Sea. Marine Environmental Research, 165, Article 105236.

Scanu, S., Piazzolla, D., Bonamano, S., Penna, M., Piermattei, V., Madonia, A., Manfredi Frattarelli, F., Mellini, S., Dolce, T., Valentini, R., Coppini, G., Fersini, G., & Marcelli, M. (2022). Economic evaluation of *Posidonia oceanica* ecosystem services along the Italian coast. Sustainability, 14, Article 489.

Stamatiadou, V., Mazaris, A. D., & Katsanevakis, S. (2025). Meta-analysis and mapping of the monetary value of Mediterranean seagrass ecosystem services. Ecosystem Services, 72, Article 101704.

Stipcich, P., Guala, I., La Manna, G., Moro Merella, M., Pansini, A., Vargiu, R., Fraschetti, S., & Ceccherelli, G. (2024a). How the seagrass *Posidonia oceanica* flowering will benefit from climate change. Marine Pollution Bulletin, 206, Article 116721.

Stipcich, P., La Manna, G., & Ceccherelli, G. (2024b). Warming-induced flowering and fruiting in the seagrass *Posidonia oceanica* and uncertainties due to context-dependent features. Marine Biology, 171, Article 67.

Taşkın, E., Güreşen, A., & Bilgiç, F. (2025). Assessment of the priority sites for the *Posidonia oceanica* seagrass ecosystem management on the Turkish Aegean coasts (Eastern Mediterranean) based on cartography. In E. Taşkın (Ed.), Deniz çayırları: Yayılışı, izlenmesi, korunması ve restorasyonu (pp. 1–15). Palme Yayınevi.

Ulaş, A., Karayalı, O., Veryeri, N. O., Tosunoğlu, Z., & Demirel, N. (2025). Fish assemblages in the Kaş-Kekova MPA: A comparative study of *Posidonia oceanica* meadows, sandy-rocky and rocky habitats. Journal for Nature Conservation, 84, Article 126825.

United Nations, et al. (2021). System of environmental-economic accounting—Ecosystem accounting (SEEA EA). United Nations. https://seea.un.org/ecosystem-accounting.

İZMİR KÖRFEZİ'NDEN (TÜRKİYE) TOPLANAN *ULVA RIGIDA* ÖRNEKLERİNDE ÇİNKO (Zn) DERİŞİMİNİN BELİRLENMESİ

Nisa YILMAZ
Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biology, Yunusemre, Manisa 45140, Türkiye
Dr. Öznur YAZILAN
Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biology, Yunusemre, Manisa 45140, Türkiye
ORCID ID: 0009-0009-4935-0742
Prof. Dr. Ergün TAŞKIN
Manisa Celal Bayar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biology, Yunusemre, Manisa 45140, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-0531-4546

ÖZET

Cu ve Zn gibi birçok metal iyonu, canlılar için gerekli iz elementler olmakla birlikte yüksek derişimlerde sucul flora ve fauna üzerinde toksik etki gösterebilir. Sucul organizmalar bazı metalleri bünyelerine alabilir, depolayabilir ve dokularında biriktirebilir. Organizmalar, metal birikimi ve metallerin çevreden alınabilirliği hakkında bütüncül bilgi sunduğundan, deniz organizmalarındaki ağır metal düzeylerinin belirlenmesi genellikle deniz suyu ve sedimentte yapılan doğrudan ölçümlere tercih edilmektedir. Makroalgler, suda çözünmüş metalleri dokularında biriktirme kapasiteleri sayesinde denizel ortamlarda biyoindikatör olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır. *Ulva* cinsine ait türler ise yüksek metal biriktirme potansiyelleriyle öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, Kasım 2025'te Bostanlı'dan (İzmir Körfezi, Türkiye) sublittoral bölgeden toplanan yeşil makroalg *Ulva rigida* örneklerinde çinko (Zn) derişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Örnekler, indüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometrisi (ICP-MS) ile analiz edilmiş ve Zn derişimi kuru ağırlık üzerinden 550 mg/kg olarak belirlenmiştir. Nispeten yüksek olan bu değer, olası antropojenik girdiye işaret etmekte ve *U. rigida* türünün İzmir Körfezi'nin kıyı sularındaki metal kirliliğinin izlenmesinde biyoindikatör olarak kullanımına uygunluğunu vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Ağır metal, Ege Denizi, Makroalgler, Biyoizleme, *Ulva*

DETERMINATION OF ZINC (ZN) CONCENTRATION IN *ULVA RIGIDA* COLLECTED FROM İZMİR BAY (TÜRKİYE)

ABSTRACT

Many metal ions, such as Cu and Zn, are essential trace elements; however, at elevated concentrations they become toxic to aquatic flora and fauna. Some metals can be assimilated, stored, and bioaccumulated by aquatic organisms. For this reason, the determination of heavy metal levels in marine organisms is generally preferred to direct measurements in seawater and sediments, as organisms provide integrated information on metal accumulation and environmental availability. Among marine organisms, macroalgae are widely used as

bioindicators due to their capacity to accumulate dissolved metals in their tissues. Species of the genus *Ulva* are particularly recognized for their high metal accumulation potential. The present study aimed to determine zinc (Zn) concentrations in the green macroalga *Ulva rigida* collected from the sublittoral zone of Bostanlı (İzmir Bay, Türkiye) in November 2025. Samples were analyzed using Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). The Zn concentration was found to be 550 mg/kg (dry weight). This relatively high value indicates potential anthropogenic input and highlights the suitability of *U. rigida* as a bioindicator species for monitoring coastal metal contamination in İzmir Bay.

Keywords: Heavy metals, Aegean Sea, Macroalgae, Biomonitoring, *Ulva*

1. INTRODUCTION

Heavy metals enter coastal waters through natural processes and anthropogenic activities, including wastewater discharges, industry, agriculture, mining, and shipping (Al Naggar et al., 2018; Corrias et al., 2020). Although some metals, such as Cu and Zn, are essential trace elements, elevated concentrations can be toxic to aquatic organisms (Yoshida et al., 2006). Macroalgae accumulate dissolved metals and are widely used as bioindicators, with *Ulva* species recognized for their metal accumulation potential (Fytianos et al., 1999; Malea & Haritonidis, 1998; Mohamed & Khaled, 2005).

Studies from the northern Aegean coast, including İzmir Bay, and Mersin Inner Bay have documented variation in metal concentrations among *Ulva* species and sampling sites (Koçbaş et al., 2023; Özbay & Akçay, 2024). At Bostanlı, İzmir Bay, Zn was the most abundant of the five metals measured in *Cladophora fracta* and *Chaetomorpha ligustica* (Yazılan Çamlık & Taşkın, 2024). This finding provides a local basis for examining Zn concentrations in *Ulva rigida* from the same coastal area and comparing the result with those reported for other green macroalgae.

This study aimed to determine the Zn concentration in *U. rigida* collected from the sublittoral zone of Bostanlı in November 2025 using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), and to compare the result with values previously reported in macroalgae from the region.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Collection, preparation and analysis

Samples were collected by hand from the sublittoral zone along the coast of Bostanlı, İzmir (38.456731°N, 27.090075°E), in the Aegean Sea, Türkiye, in November 2025. The sampling area within İzmir Bay is influenced by shipping activity associated with İzmir Port, treated

wastewater discharges, and inflows from the Gediz River. The collected samples were washed with seawater to remove debris and epiphytes and then transported to the laboratory. Species identification was carried out at the Department of Biology, Manisa Celal Bayar University, Türkiye. Following identification, the samples were dried at room temperature, and approximately 0.5 g of the dried material was accurately weighed for heavy metal analysis. The weighed material was then digested using a mixture of nitric acid, hydrochloric acid, hydrogen peroxide, and hydrofluoric acid in a Multiwave 3000 microwave digestion system under an appropriate temperature and pressure program. Zinc concentrations in the resulting solutions were determined using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) and expressed as mg/kg dry weight. The reported Zn concentration represents a single measurement.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this study, the Zn concentration in *Ulva rigida* collected from the sublittoral zone of Bostanlı, İzmir Bay, was investigated to provide preliminary data on Zn accumulation in this species at the sampling site. ICP-MS analysis revealed a Zn concentration of 550 mg/kg dry weight.

Koçbaş et al. (2023) reported Zn concentrations ranging from 19.30 to 93.52 mg/kg dry weight in *Ulva* species from İzmir Bay. The concentration measured in the present study was approximately 5.9 times the highest of these values. It was also approximately 2.8 and 4.7 times the concentrations previously reported for *Chaetomorpha ligustica* and *Cladophora fracta*, respectively, from Bostanlı (Yazılan Çamlık & Taşkın, 2024). Although the present Zn concentration exceeded the values reported in these studies, the comparisons involve different species and sampling periods. Even at the same coastal location, differences in environmental conditions, sample preparation, and analytical procedures may influence the results. Thus, the higher concentration measured in *U. rigida* does not independently demonstrate an increase in contamination over time or a greater Zn accumulation capacity compared with the other species. The result represents a single measurement; therefore, variability among samples could not be assessed. Further studies incorporating replicate samples and seasonal observations, together with Zn measurements in seawater and sediment, would help evaluate the distribution of Zn at Bostanlı and the suitability of *U. rigida* for biomonitoring in İzmir Bay.

4. CONCLUSIONS

The Zn concentration measured in *Ulva rigida* collected from Bostanlı, İzmir Bay, was 550 mg/kg dry weight. This single measurement provides preliminary data for the sampling site. Replicated sampling across sites and seasons, alongside Zn measurements in seawater and sediment, would help assess the suitability of *U. rigida* for Zn biomonitoring in İzmir Bay.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study has been supported by Manisa Celal Bayar University (BAP 2025/33).

REFERENCES

Al Naggar, Y., Khalil, M. S., & Ghorab, M. A. (2018). Environmental pollution by heavy metals in the aquatic ecosystems of Egypt. *Open Access Journal of Toxicology, 3*(1), Article 555603. https://doi.org/10.19080/OAJT.2018.03.555603

Corrias, F., Atzei, A., Addis, P., Secci, M., Russo, M., & Angioni, A. (2020). Integrated environmental evaluation of heavy metals and metalloids bioaccumulation in invertebrates and seaweeds from different marine coastal areas of Sardinia, Mediterranean Sea. *Environmental Pollution, 266,* Article 115048. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115048

Fytianos, K., Evgenidou, G., & Zachariadis, G. (1999). Use of macroalgae as biological indicators of heavy metal pollution in Thermaikos Gulf, Greece. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 62*(5), 630–637. https://doi.org/10.1007/s001289900921

Koçbaş, F., Çulha, S. T., Gündoğdu, A., & Türkçü, N. (2023). Comparison of heavy metal concentrations in marine macroalgae of the Northern Aegean Sea, Türkiye: Heavy metal concentrations in marine macroalgae. *Eurasian Journal of Medical and Biological Sciences, 3*(1), 23–33. https://doi.org/10.1071/ejmbs.v3i1.31

Malea, P., & Haritonidis, S. (1998). Preliminary study of metal concentration in *Ulva rigida* C. Agardh from Thermaikos Gulf, Greece. In I. Tsekos & M. Moustakas (Eds.), *Progress in botanical research* (pp. 329–332). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-011-5274-7_75

Mohamed, L. A., & Khaled, A. (2005). Comparative study of heavy metal distribution in some coastal seaweeds of Alexandria, Egypt. *Chemistry and Ecology, 21*(3), 181–189. https://doi.org/10.1080/02757540500151614

Özbay, Ö., & Akçay, İ. (2024). Heavy metal distributions of macroalgal species from the Mersin inner bay, Türkiye. *Marine Science and Technology Bulletin, 13*(3), 175–182. https://doi.org/10.33714/masteb.1514540

Yazılan Çamlık, Ö., & Taşkın, E. (2024). Accumulation of heavy metals in *Cladophora fracta* and *Chaetomorpha ligustica* species. *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research, 7*(2), 70–78. https://doi.org/10.63039/medfar.1478935

Yoshida, N., Ikeda, R., & Okuno, T. (2006). Identification and characterization of heavy metal-resistant unicellular alga isolated from soil and its potential for phytoremediation. *Bioresource Technology, 97*(14), 1843–1849. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.08.021

A PROPOSAL FOR MITIGATION OF NEGATIVE PRICE RISK IN SMART GRIDS VIA INTEGRATION OF CLOSED-LOOP DYNAMIC PRICE CONTROL AND SUPERVISOR AI-AGENT

Murat AKÇİN
Inonu University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronical Engineering, 44280 Battalgazi / Malatya
ORCID ID: 0009-0003-8087-1411
Prof. Dr. Asım KAYGUSUZ
Inonu University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronical Engineering, 44280 Battalgazi / Malatya
ORCID ID: 0000-0003-2905-1816
Assoc. Prof. Dr. Abdullah ATEŞ
Inonu University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 44280 Battalgazi / Malatya
ORCID ID: 0009-0005-8089-2241
Prof. Dr. Barış Baykant ALAGÖZ
Inonu University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 44280 Battalgazi / Malatya
ORCID ID: 0000-0001-5238-6433
Assoc. Prof. Dr. Teoman KARADAĞ
Inonu University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronical Engineering, 44280 Battalgazi / Malatya
ORCID ID: 0000-0002-7682-7771

ABSTRACT:

The increasing integration of intermittent renewable energy resources into power grids poses significant challenges in maintaining supply-demand balance and market price stability. This study provides future research directions for Akcin et al's recent work that addresses implementation of data-driven demand-side energy market management model for mitigation of negative price risk and power imbalance (Akcin et. al. 2026). After briefly presenting the suggested market approach, practical implementation concerns, which are particularly associated with realization of the approach in the real-world energy markets are discussed and future prospects are provided. For complete automation and reliable of market management, integration of this model with a market supervisor AI agent is recommended for future works.

Keywords: Smart Grids, Demand-Side Management (DSM), Dynamic Pricing, Closed-Loop PID Control, Negative Price, AI-Agent

1. INTRODUCTION:

The transformation of traditional electrical grids into the "Smart Grid" concept has gained momentum as fossil fuel-based generation is replaced with intermittent renewable energy sources such as wind and solar (Tuballa et. al. 2016) . However, the inherent uncertainties and instantaneous generation fluctuations associated with renewable energy sources make it difficult to maintain the energy balance between supply and demand. "Negative price"

situations can emerge in liberalized electricity markets during periods of over-generation or hours when demand drops sharply. Traditional energy market designs cannot cope with extreme price volatility and negative pricing regimes, therefore flexibility tools, such as energy storage systems (ESS), smart grid utilities, and demand-side management equipment, can play a substantial role in managing these periods of oversupply and risks associated with negative prices (Raineri 2025) . Negative pricing is an anomalous market condition, which implies that consumers can be paid when consuming electricity, whereas producers are penalized for supplying power to the system (Sun et. al. 2026) . In the long-term operating, such market anomaly causes financial losses for energy producers investing in the liberalized market and disrupts market equilibrium.

Demand-Side Management (DSM) applications, utilizing smart meters and Internet of Things (IoT)-based communication infrastructures, are important tools to address this problem (Saleem et. Al. 2025) . By transmitting real-time price signals to consumers and prosumers via dynamic pricing, load shifting and peak shaving operations can be conducted autonomously.

2. LITERATURE REVIEW:

Research studies on dynamic pricing, demand management, and energy storage integration in smart grids have evolved in recent years from use of traditional optimization methods to development of autonomous agent-based and AI-powered architectures. In this context, the main areas that our study focuses on are addressed in the literature under three main categories. Autonomous agents and balancing mechanisms; Multi-Agent Systems (MAS) and reinforcement learning-based agents are frequently used to model and control price fluctuations in modern electricity markets. For example, Viehmann et al. and Namalomba et al. showed that differentiated pricing strategies may decrease balancing market prices, and agent-based learning increases market efficiency. Similarly, in leading simulation frameworks such as MASCEM (Multi-agent System that Simulates Competitive Electricity Markets), market operator/supervisor agents play critical roles in enforcing competitive market rules and preventing manipulation (Viehmann 2021), (Namalomba 2022) .

Negative price risk and renewable energy integration; high rate of renewable energy penetration (especially wind and solar) can lead to negative price cases in wholesale electricity markets during periods of oversupply. Some studies in the literature have examined the motivations of agents to remain in the system by giving floor prices or negative bids in the market (Lampareter et. al.) . However, this situation risks grid stability and degrades rationality of liberal market actions in cases of long-term occurrence. In our study, we suggest a Market Supervisor AI

Agent that can filters this negative price risk within an active regulation framework instead of directly reflecting it to the market as uncontrolled optimal price prediction.

Reducing price volatility with battery energy storage systems; integration of battery energy storage systems into dynamic pricing cycles is the most important physical element that increases system flexibility. In recent literature, it is essential to coordinate storage units for both cost optimization and peak shaving (Jahanbin et. al. 2026) . Unlike existing pure optimization models in the literature, the present study suggests hybridizing the metaheuristic-PID-based closed-loop dynamic price control with an AI Supervisor that is capable of managing BESS arbitrage cycle. Thus, this approach can be used to deal with the negative pricing problem by confining volatility within feasible price range while simultaneously balancing energy market.

The use of Autonomous Artificial Intelligence Agents (AI Agents) and Multi-Agent Systems (MAS) for energy pricing, market stabilization and energy management in energy markets has been an intensive research area in recent years (Arévalo et.al. 2025).

Studies on autonomous agents that determine retail tariffs by considering fluctuations in wholesale market prices and consumer demand elasticity, with the aim of increasing demand-side participation, minimizing retailer risk, and sending the right signals to consumers. This tools generally use deep reinforcement learning algorithms to enable agents to learn the most profitable and sustainable pricing policy according to market conditions (Chenyao Zhu 2025) . In microgrids or local communities, the fairest price, game theory, auction protocols, and multi-agent negotiation algorithms are suggested in multi-agent architectures where the price of energy exchange between renewable energy-producing households (consumers) and battery owners is directly negotiated (Khan et. al. 2025) .

Designed to prevent excessive price fluctuations, market manipulations, or deep negative price states arising from renewable resources within liberal market mechanisms, high-level regulatory agents are positioned as protective shields. Rather than directly generating prices, they monitor the raw price estimates and activate Battery Energy Storage Systems (BESS) together. When required, they contribute to market price stability by using BESS (Gaspar et.al. 2021) .

In previous works, closed loop energy market management by using PID based price controller was discussed (Kaygusuz, A. 2019, Alagoz et. al. 2013, Alagoz et. al. 2016). Akcin et al's recent work addresses implementation of data-driven demand-side energy market management model for mitigation of negative price risk and power imbalance (Akcin et. al. 2026) . The

proposed approach implements optimal closed loop dynamic energy price control based on response of Artificial Neural Network (ANN) price-demand model. Figure 1 shows basic blocks of ANN) price-demand model. As discussed in the recent literature, we suggest to collaborate the metaheuristic-PID-based closed-loop model with a Market Supervisor AI Agent and BESS Arbitrage Integration to enhance market reliability and adaptation to real-market conditions.

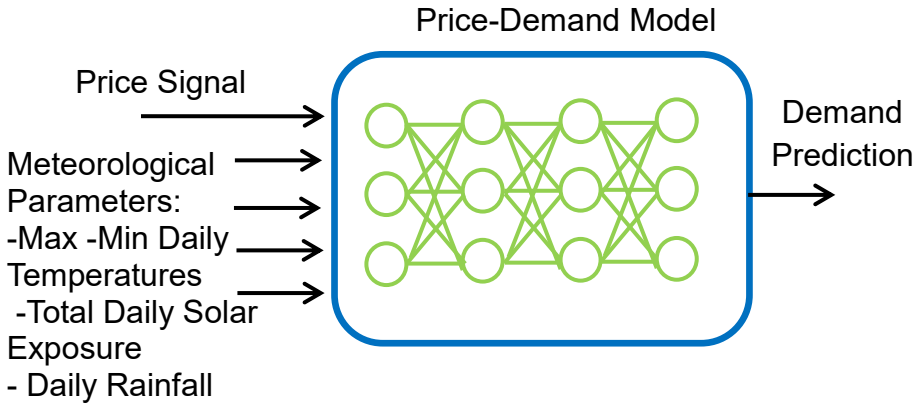


Fig.1 Basic ANN Price-Demand Model

3. MATHEMATICAL FOUNDATION AND PROBLEM STATEMENT

3.1. Closed-Loop Dynamic Price Control Mechanism

In the smart grid energy market, the imbalance error $e(t)$ between the instantaneous total generation $G(t)$ and the predicted total demand $Dpred(t)$ is expressed as follows (Kaygusuz, A. 2019, Alagoz et. al. 2013, Alagoz et. al. 2016)

$$e(t) = G(t) - Dpred(t) \quad [1]$$

The PID price controller, located at the market management center, generates the dynamic price signal $p(t)$ by taking the imbalance error e(t) as input (Kaygusuz, A. 2019, Alagoz et. al. 2013, Alagoz et. al. 2016):

$$p(t) = kp \cdot e(t) + ki \int e(\tau)d\tau + kd \cdot (de(t)/dt) \quad [2]$$

The parameters *kp*, *ki*, and *kd* are the proportional, integral, and derivative controller gains, respectively. Since the consumer group's demand response to the price signal is inversely proportional to the price (demand decreases as price rises, and demand increases as price falls), the controller gains must take negative values to ensure system stability.

3.2. Multi-Objective Cost Function

Two critical objectives have been combined in the optimization of system parameters (Akcin et. al. 2026) :

1. Minimization of Grid Power Imbalance (Eb):

$$Eb = \sum (Gi - Dpred,i)^2 \quad [3]$$

2. Suppression of Negative Price Formation (Ep) (Akcin et. al. 2026) :

The price negativity deviation error is defined as ep = |p| - p. When the market price is positive or zero, ep = 0; when it is negative, ep takes the value 2|p|.

$$Ep = \sum (|pi| - pi) \quad [4]$$

With a weighting coefficient λ ∈ [0,1], the total multi-objective cost function is expressed as follows (Akcin et. al. 2026) :

$$min\ E(kp, ki, kd) = \lambda \sum (Gi - Dpred,i)^2 + (1-\lambda) \sum (|pi| - pi) \quad [5]$$

4. PRACTICAL IMPLEMENTATION CONCERNS

Akcin et al's data-driven closed-loop dynamic pricing framework, which implements metaheuristic optimization for optimal tuning of energy price, can demonstrate robustness, at certain level, in managing power imbalances and negative price risks that are mostly associated with fluctuating characteristic of renewable energy sources. However, the practical implementation constraints, market structure adaptation requirements, and operational challenges, which can be encountered in transferring this approach from a theoretical and simulation-based environment to real-world electricity markets, are major concerns and they are discussed in this section.

A fundamental shortcoming of earlier open-loop or static pricing models is the neglect of the non-linear and time-varying nature of consumer behavior. Although the analytical price elasticity models are effective at modeling aggregate demand responses, they may not fully capture the dynamics of industrial, commercial, and residential energy consumers, which are heterogeneous and sensitive to meteorological conditions. In Akcin et al.'s work, the performance of the closed-loop control architecture depends directly on the demand prediction accuracy of the artificial neural network (ANN) price-demand model (Akcin et. al. 2026). The PID price controller are optimally tuned for responses of the ANN price-demand model. Deviations in the predictions, which may occur in scenarios outside the training dataset, such as macroeconomic fluctuations, sudden changes in industrial consumption, or unprecedented climate anomalies, can affect the optimal pricing and generation tracking performance of the PID controller.

Time delays and data losses, such as packet losses and data transmission delays in real-time communication networks, adversely reduce the performance of the closed-loop market

management system. The price update cycle of this market depends on time period to collect total demand and generation data throughout smart grid. Such delays and total demand and generation error due to packed loss and measurement error can negatively influence price stability; for instance, it may cause price oscillations and sharp price alteration.

A significant portion of liberalized wholesale electricity markets (such as day-ahead and real-time balancing markets) relies on uniform or bid-based auction mechanisms conducted over specific clearing periods; for instance, in 5-minute or 1-hour blocks. Reliably adapting price signals of the proposed closed loop control to this discrete market-clearing structure may require legal and structural adaptation to market regulations and settlement protocols. Essentially, it requires fast and suitable information and communication infrastructure to collect total demand and generation data that will be available in the next price update.

Real-time dynamic pricing can transfer market risks to the end-user. In households, lack of automated Home Energy Management Systems (HEMS) and smart meter automation, sudden price spikes can lead to consumer dissatisfaction, bill shocks, and issues regarding social acceptance. Therefore, it is essential to support the market management with tariff protection mechanisms that encourage flexibility at the household level.

Closed-loop systems require bidirectional data flow among central control servers, Advanced Metering Infrastructure (AMI), and smart meters. In real-world grids, the vulnerability of these infrastructures to cyber-attacks, such as false data injection and denial-of-service (DoS) attacks, can be another problem. More intelligent systems can be used to alleviate negative impacts of these problems.

The ability of the proposed closed-loop dynamic pricing method to operate in real-time relies on the uninterrupted and highly reliable collection of instantaneous total generation and total consumption data from the grid. Consequently, for real-world implementation, an advanced Smart Grid Communication and Data Processing Infrastructure, which involves Advanced Metering Infrastructure (AMI), high-speed data collection servers, edge computing nodes, and smart meters, will be required. The update frequency of the price signal depends on this technological infrastructure. An extended data acquisition period or delays in the communication network cause the closed-loop controller (PID) to detect the error signal with a large lag. When data cannot be collected sufficiently fast, price updates are delayed; this can lead to phase shift in the control system, excessive oscillations (price oscillations), and even cause an energy instability. The ability of the proposed closed-loop dynamic pricing method to

operate in real-time relies on the uninterrupted and highly reliable collection of instantaneous total generation and total consumption data from the grid.

In certain extreme scenarios, such as a massive surplus of renewable generation or sudden demand decrease, the real-time price signal generated by the closed-loop market model may violate market regulations, or negative prices that could destabilize the market. To prevent such deviations from being directly reflected in the physical grid or passed on to consumers, it is vital to conduct a Price Reliability Audit before the signal is actually implemented in the system. This task should be carried out automatically and completed at the period of price update. Nowadays, a supervisor AI agent can conduct Price Reliability Audit task before broadcasting the price signal.

In scenarios where the closed-loop dynamic pricing model generates negative prices due to a surplus of renewable energy, similarly, during periods of supply shortages, excessively high prices place consumers and the industrial sector in a difficult position. To mitigate these physical and economic imbalances, the AI agent acting as market supervisor employs an arbitrage strategy that dynamically manages Battery Energy Storage Systems (BESS). The following section considers this prospect.

5. FUTURE PROSPECTS AND MARKET SUPERVISOR AI AGENT

Before the price determined by the closed-loop market model is sent into the market, it must be verified for suitability from the market's perspective. Under certain conditions, the model might propose excessively high or even negative electricity prices. To address this, it is beneficial to employ a market-monitoring AI agent that performs a price validity check. This AI agent can monitor the optimal price to ensure that price fluctuations remain within reasonable limits and occur at a limited rate that can be feasible for the market conditions and regulations. If the optimal price is calculated to be in the negative range, the supervisor AI agent decides to purchase energy at negative prices and stores it in energy storage units such as BESS. Conversely, when the optimal price rises sharply, it can manage the energy storage system by discharging the stored energy into the grid and selling it back to the energy market. Thereby, market supervisor AI agent keeps the optimal price updates within a reasonable range without causing and energy imbalance. Figure 2 sketches integration framework of the data-driven closed loop energy market management model (Akcin et. al. 2026) and the market supervisor AI agent for reliable market management in smart grids.

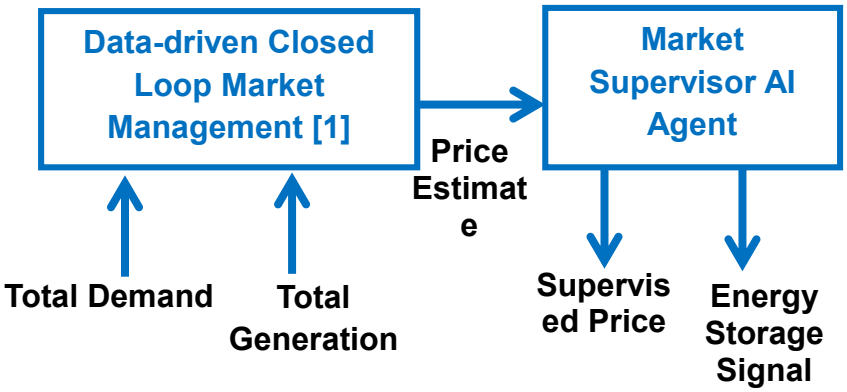


Fig. 2. A block diagram for integration of the data-driven demand-side energy market management model and market supervisor AI agent for reliable market management in smart grids.

6. CONCLUSIONS

As a summary, to deal with practical realization concerns of the data-driven closed loop market management model by Akçin et al., the optimal prices estimates can be monitored by a supervisor AI agent that can ensure for alignment with market conditions and dynamics. The supervisory AI can actively regulate the optimal price signal, particularly during extreme price fluctuations. To facilitate this regulation, large-power energy storage systems that are managed by the AI agent are essential to preserve energy balance. Thus, supervisor AI agent becomes a market actor to regulate and adapt market conditions. Future works can consider design and integration process of the market supervisor AI agent.

AI Statement:

Artificial intelligence (AI) was used solely for English language proofreading and editing to improve the grammar, spelling, punctuation, and clarity of the manuscript. The author takes full responsibility for the accuracy and integrity of the final manuscript.

REFERENCES

M. Akcin, A. Ates, B. B. Alagoz, T. Karadag, and A. Kaygusuz, "Data-driven demand-side energy market management model based on the optimal closed loop dynamic energy price control," *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 80, p. 102454, Aug. 2026, doi: 10.1016/j.jestch.2026.102454.

M. L. Tuballa and M. L. Abundo, "A review of the development of Smart Grid technologies,"*Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 59, pp. 710–725, Jun. 2016, doi: 10.1016/j.rser.2016.01.011.

R. Raineri, "Power Shift: Decarbonization and the New Dynamics of Energy Markets, *Energies (Basel).*, vol. 18, no. 3, p. 752, Feb. 2025, doi: 10.3390/en18030752.

Q. Sun, H. Zheng, Z. Zhao, M. Fan, X. Wang, and Y. Shi, "Negative electricity prices in electricity markets: causes, impacts, and response strategies," *Global Energy Interconnection*, vol. 9, no. 3, pp. 531–543, Jun. 2026, doi: 10.1016/j.gloei.2025.12.004.
M. U. Saleem, M. R. Usman, M. A. Usman, and C. Politis, "Design, Deployment and Performance Evaluation of an IoT Based Smart Energy Management System for Demand Side Management in Smart Grid," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 15261–15278, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3147484.
J. Viehmann, S. Lorenczik, and R. Malischek, "Multi-unit multiple bid auctions in balancing markets: An agent-based Q-learning approach," *Energy Econ.*, vol. 93, p. 105035, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.eneco.2020.105035.
E. Namalomba, H. Feihu, and H. Shi, "Agent based simulation of centralized electricity transaction market using bi-level and Q-learning algorithm approach," *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 134, p. 107415, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.ijepes.2021.107415.
S. Lamparter, S. Becher, and J.-G. Fischer, "An Agent-based Market Platform for Smart Grids." [Online]. Available: www.ifaamas.org
A. Jahanbin, V. Selicati, and U. Berardi, "Toward positive energy districts with multi-vector storage and EVs: A multi-scale AI-driven UBEM framework," *Energy*, vol. 356, p. 140556, Aug. 2026, doi: 10.1016/j.energy.2026.140556.
P. Arévalo, D. Ochoa-Correa, E. Villa-Ávila, V. Iñiguez-Morán, and P. Astudillo-Salinas, "Systematic Review of Hierarchical and Multi-Agent Optimization Strategies for P2P Energy Management and Electric Machines in Microgrids," *Applied Sciences*, vol. 15, no. 9, p. 4817, Apr. 2025, doi: 10.3390/app15094817.
J. X. D. Z. Chenyao Zhu, "A Deep Reinforcement Learning Approach to Dynamic E commerce Pricing Under Supply Chain Disruption Risk ," *Annals of Applied Sciences*, vol. 5, no. 1, Jun. 2024.
K. Khan, I. El-Sayed, and P. Arboleya, "A Multiagent Framework Coordinating One-to-Many Concurrent Composite Negotiations in a Multistage Postpaid P2P Energy Trading Model," *IEEE Open Journal of Industry Applications*, vol. 6, pp. 717–727, 2025, doi: 10.1109/OJIA.2025.3619763.
I. Gaspar, R. Castro, and T. Sousa, "Optimisation and economic feasibility of Battery Energy Storage Systems in electricity markets: The Iberian market case study," *J. Clean. Prod.*, vol. 324, p. 129255, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.129255.
Kaygusuz, A. (2019). Closed loop elastic demand control by dynamic energy pricing in smart grids. *Energy*, 176, 596-603.
B. B. Alagoz, A. Kaygusuz, M. Akcin, and S. Alagoz, "A closed-loop energy price controlling method for real-time energy balancing in a smart grid energy market," *Energy*, vol. 59, pp. 95–104, Sep. 2013, doi: 10.1016/j.energy.2013.06.074.
B. B. Alagoz and A. Kaygusuz, "Dynamic energy pricing by closed-loop fractional-order PI control system and energy balancing in smart grid energy markets," *Trans. Inst. Meas. Control*, vol. 38, no. 5, pp. 565–578, 2016.

AI-DRIVEN DYNAMIC PRICING IN SMART GRIDS: EMERGING CHALLENGES, STRATEGIC SOLUTIONS AND A FUTURE RESEARCH ROADMAP

Murat AKÇİN
Inonu University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronical Engineering, 44280 Battalgazi / Malatya
ORCID ID: 0009-0003-8087-1411
Prof. Dr. Asım KAYGUSUZ
Inonu University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronical Engineering, 44280 Battalgazi / Malatya
ORCID ID: 0000-0003-2905-1816

ABSTRACT:

The use of renewable energy sources and electric vehicles, as well as the integration of distributed energy resources, has given rise to new challenges when considered alongside the effects of changing weather conditions on dynamic electricity pricing in smart grids. While the advancement of artificial intelligence offers new opportunities for more adaptive pricing and demand management, its practical implementation can be affected by changing consumer behavior, uncertainty in renewable energy production, communication delays and cybersecurity risks. This paper summarizes key insights regarding the challenges arising during the implementation of AI-supported dynamic pricing from the perspective of the near future, specifically the years 2030–2040. To this end, the focus is on consumer flexibility, producer-consumer integration, electric vehicle charging infrastructure, reliable forecasting, stable smart grids and energy balancing. This study discusses potential strategies based on data-driven, closed-loop pricing principles and addresses potential risks. Instead of proposing a new control algorithm, the study develops solutions to potential challenges and identifies research priorities for future smart grid applications. Ultimately, the roadmap derived from this study aims to support more reliable, secure, adaptable, and consumer-focused dynamic pricing systems in the near future.

Keywords: Artificial intelligence, dynamic pricing, smart grids, demand-side management, closed-loop control, future energy systems.

1. INTRODUCTION

With the rise of renewable energy sources, distributed energy sources, and electric vehicles, grid management is becoming more complex. Demand surges during peak hours and variability in intermittent renewable energy production necessitate more proactive management of smart grids. Akcin et al. (2026) investigated the data-driven closed-loop dynamic pricing framework created using a PID controller optimized with the marine predator algorithm for artificial neural network demand forecasting modeling. This study provides a technical foundation for the feasibility of AI-enabled price control.

However, consumer behavior, EV adoption, renewable generation uncertainty, bidirectional energy flows and cybersecurity issues highlight the need to reconsider existing approaches from a broader system-level perspective. This article aims to examine the key challenges that AI-powered closed-loop dynamic pricing systems are likely to face in the future and to evaluate strategic solutions to these challenges. Adopting a broader portfolio focusing on the technical, behavioral, and security challenges that future smart grids may encounter, this study identifies key research priorities and examines how AI-powered dynamic pricing might evolve in the 2030-2040 period.

2. RELATED WORK

A review of the literature reveals that various topics, ranging from demand forecasting and response to electric vehicles, producer-consumer participation, renewable energy integration, and cybersecurity threats, are discussed within the framework of AI-powered dynamic pricing. However, to examine how these research areas will impact others and to provide a clearer picture, Table 1 has been created. This will allow researchers to see what future research gaps exist between 2030 and 20340 and will attempt to provide them with a guiding perspective.

Table I. Existing Research, Identified Gaps, and Future Research Directions for AI-Driven Dynamic Pricing in Smart Grids

Research area	Representative studies	Main research focus	Identified limitation	Future Research Direction
Electricity demand forecasting	Deina et al. (2023); Wang et al. (2018); Jawad et al. (2018)	ANN-based forecasting, nonlinear modelling, input-variable selection	Limited integration of forecasting uncertainty into pricing decisions	Uncertainty-aware demand forecasting and predictive pricing
AI-based demand response	Belhaiza and Al-Abdallah (2024)	ANN applications in demand response	Limited consideration of interactions with other smart grid components	Integrated AI-based demand response frameworks
Dynamic pricing	Ismail and Baysal (2023)	Adaptive pricing and demand response optimization	Long-term operational and behavioral implications require further investigation	Adaptive, predictive, and multi-objective pricing mechanisms
Renewable energy integration	Moradi et al. (2025)	Probabilistic forecasting and renewable generation uncertainty	Insufficient integration of generation uncertainty into pricing strategies	Risk-aware pricing and uncertainty-based energy management
EV integration	Moralejo Piñas et al. (2025); Naseem et al. (2026)	Smart charging, V2G, consumer behavior, and charging infrastructure	Complex interactions between mobility, charging demand, grid operation, and cybersecurity	EV-integrated pricing and coordinated charging strategies
Prosumer participation	Pan and Chen (2024)	Peer-to-peer trading, local energy sharing,	Coordination between local energy	Integrated prosumer-based

		and decentralized markets	markets and dynamic pricing	pricing and energy-sharing mechanisms
Cybersecurity and data privacy	Kua et al. (2023); Díaz Redondo et al. (2020); Abdalzaher et al. (2022)	Data privacy, smart meter security, and cybersecurity	Limited integration of security requirements into AI-driven pricing architectures	Secure, privacy-preserving, and resilient pricing frameworks
Consumer behavior	Ismail and Baysal (2023); Moralejo Piñas et al. (2025)	Demand response, consumption patterns, and behavioral factors	Changing preferences and heterogeneous price responses	Behavior-aware pricing and dynamic consumer modelling
Grid resilience and reliability	Abdalzaher et al. (2022); Moradi et al. (2025)	System reliability, uncertainty, and operational security	Interdependencies between technical, operational, and digital vulnerabilities	Resilience-oriented and risk-informed energy management

Looking at the studies summarized in Table I, it can be seen that the challenges faced by future AI-powered dynamic pricing systems are interrelated. For example, for improvements in demand forecasting to have practical value, uncertainties in renewable energy production, consumer responses, or communication infrastructure must be sufficiently taken into account. Similarly, electric vehicles and producer-consumer integration present new opportunities for demand elasticity, while also increasing the complexity of pricing and coordination mechanisms. These observations lead to the consideration of the interactions between different smart grid components and individual technological solutions. Based on this, the challenges that are likely to be encountered are examined and research priorities are determined for the 2030-2040 period.

3. AI-DRIVEN DYNAMIC PRICING IN SMART GRIDS

In smart grids, demand-side management enables consumers to adapt their electricity consumption in response to changing price signals, thereby helping to achieve a better balance between supply and demand. (Krishnan et al., 2024). Similarly, dynamic pricing mechanisms can shift electricity usage to different periods by adapting prices to current system conditions (Den Boer & Keskin, 2022). AI-powered dynamic pricing has emerged as a valuable tool for improving demand forecasting and pricing decisions. Machine learning and deep learning methods can support more informed decision-making by improving the accuracy of electricity demand forecasts.(Douaioui et. al. 2024).

3.1. Demand Forecasting with Artificial Neural Networks

Artificial neural networks (ANNs) have become increasingly common in electricity demand forecasting, largely because they can capture complex nonlinear relationships between

electricity consumption and factors such as price signals, weather conditions, and temporal patterns. Figure 1 illustrates the conceptual architecture that underpins this study.

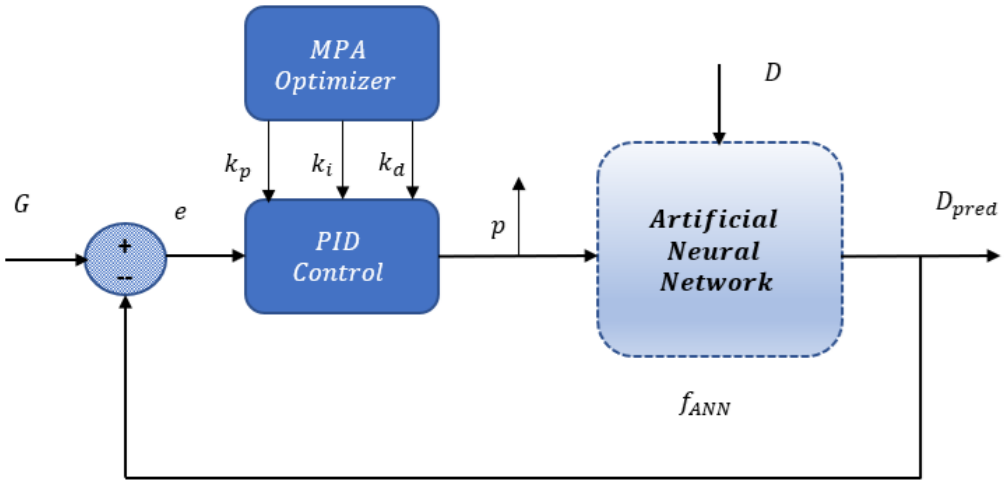


Figure1. Conceptual architecture of the AI-driven closed-loop dynamic pricing system integrating ANN-based demand forecasting, MPA-optimized PID price control, and feedback-based demand management.(Akcin et. al)

Belhaiza and Al-Abdallah (2024) emphasise that artificial neural network (ANN)-based forecasting models can accurately predict demand for smart grid demand response applications. Meanwhile, Deina et al. (2023) emphasise the importance of incorporating relevant explanatory variables into neural network models to enhance forecasting accuracy. Similarly, the review conducted by Román-Portabales et al. (2021) identifies ANN-based approaches as one of the most widely adopted techniques for electricity demand forecasting. Accordingly, future electricity demand can be represented as a nonlinear function of electricity price, weather-related variables, and temporal characteristics as follows:

$$D(t) = f\theta[(p(t), W(t), T(t))] \quad [1]$$

Here:

D(t): Estimated electricity demand

p(t): The price of electricity

W(t): Variables representing weather conditions

T(t): Zamanla ilgili değişkenler

$f\theta$: This refers to an ANN (artificial neural network) model with learnable parameters.

3.2. Closed-Loop Dynamic Pricing Control

In a closed-loop pricing approach, the estimated demand is compared against the target demand or grid operating conditions. The resulting error is fed into a control mechanism and used to update the price signal.This relationship can be represented in a simplified way as follows:

$$e(t) = G(t) - D(t) \qquad [2]$$

Here ;

$G(t)$ represents the target demand,

$D(t)$ the estimated demand,

$e(t)$ the control error.

$$p(t) = kp \cdot e(t) + ki \int e(\tau)d\tau + kd \cdot (de(t)/dt) \qquad [3]$$

The behavior of the PID controller is shaped by the gain parameters kp, ki and kd, which respectively determine the proportional, integral and derivative effects. Since the consumer group's demand response to the price signal is inversely proportional to the price (as electricity prices increase, consumers tend to reduce their demand, whereas lower prices encourage greater consumption), the controller gains must take negative values to ensure system stability.

4. EMERGING CHALLENGES AND STRATEGIC SOLUTIONS

How well dynamic pricing works depends largely on the way consumers adjust their electricity consumption in response to changing prices. However, consumers do not respond to price changes in the same way, as their ability and willingness to modify electricity consumption can vary considerably. While some consumers can reduce their electricity consumption by using less energy or shifting their usage to off-peak times, others may have less flexibility due to daily routines, work commitments, or household energy requirements. These differences in consumer behaviour are particularly important as electric vehicle adoption continues to grow. When many EV owners respond to the same low-price signals, they may tend to charge their vehicles at similar times. This could lead to a concentration of charging demand, creating additional peak loads and hindering the balancing of overall electricity consumption. Naseem et al. (2026) therefore emphasise the potential of smart charging and vehicle-to-grid (V2G) technologies to support grid stability. These approaches allow charging activities to be coordinated more effectively, taking users' flexibility and mobility needs into account. It is given emerging challenges and mitigation strategies summarized in Table II.

Table II. Emerging Challenges and Mitigation Strategies

Key challenge	Potential impact on the system	Solution approach
Consumer behavior and EVs	New peak loads; varied responses to pricing	Flexibility models, smart charging, and V2G
Renewable energy and the prosumer	Production uncertainty and power imbalance	Probabilistic forecasting, storage, and integrated management
AI reliability and control	Forecast error, price fluctuation, and delay	Model monitoring, uncertainty analysis, and robust control
Cybersecurity and well-being	Data risk and unequal economic impacts	Secure communication, data protection, and consumer-focused pricing.

5. FUTURE RESEARCH ROADMAP FOR 2030–2040

The role of dynamic pricing is growing as smart grids continue to evolve. It is now used not only to forecast electricity and optimise prices, but for other purposes as well. The framework for demand future pricing systems is expected to be built upon consumer flexibility, distributed energy sources, electric vehicle integration, and data reliability. Studies have shown that energy storage, producer-consumer participation, and AI-driven decision-making is expected to become an increasingly important part of energy management in the years ahead (Moralejo-Piñas et al., 2025; Pan & Chen, 2024; Douaioui et al., 2024; Ismail & Baysal, 2023). Based on this, the future of dynamic pricing can be examined from the perspectives of 2030 and 2040, as presented in this study. In particular, probability-based forecasting and AI-supported energy management are expected to become more important (Moradi et al., 2025). Figure 2 provides an integrated overview of the key challenges identified in this study, the solution strategies for these challenges, and the research directions that could influence the development of dynamic pricing in smart grids over the next few decades.

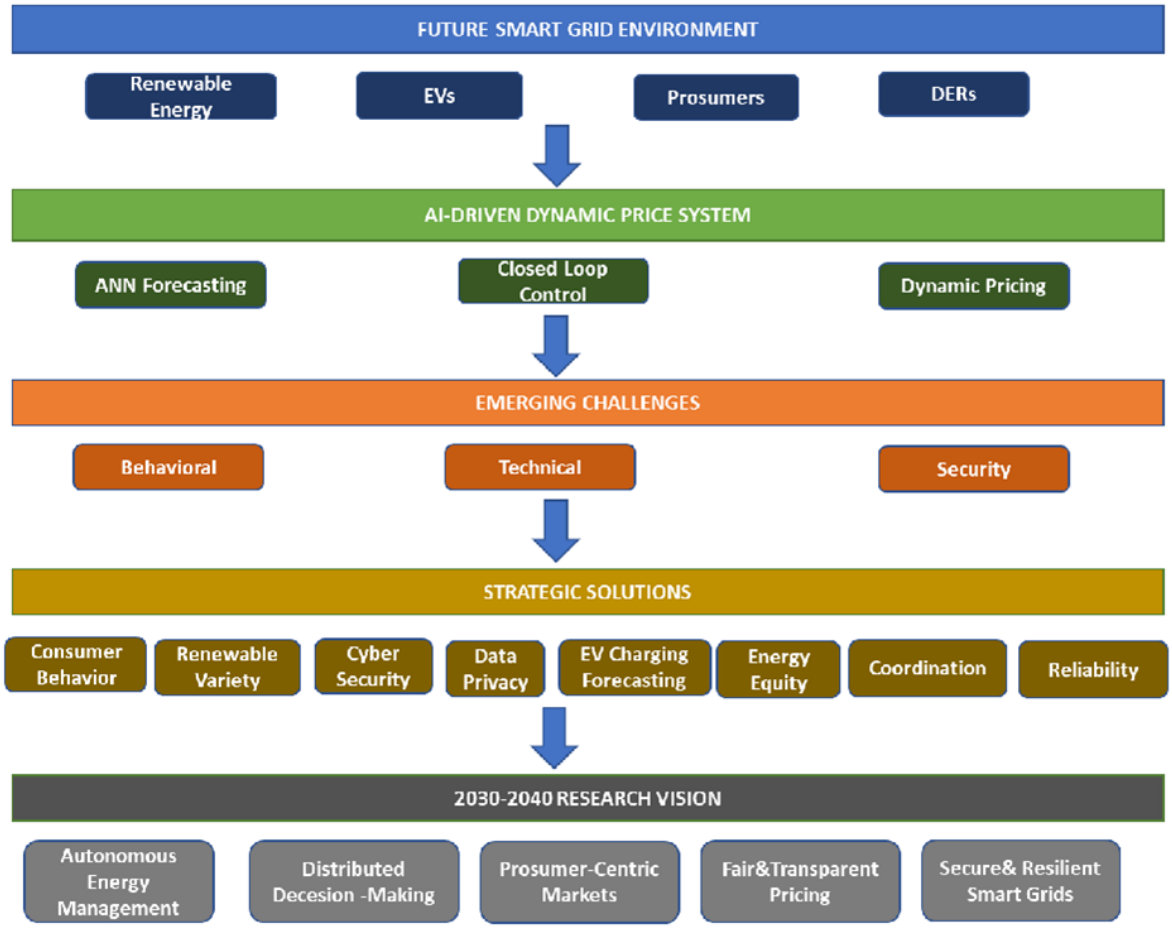


Figure 2. A future-proof framework that incorporates AI and dynamic pricing systems in smart grids.

6.CONCLUSION

In smart grids, dynamic pricing is expected to evolve from a mere tool for encouraging demand-side participation into one of the fundamental elements of smart energy management. Although the integration of renewable energy, electric vehicles, distributed energy resources and changing consumer behaviours will create new opportunities, it will also present challenges. Artificial intelligence will be at the heart of this transformation, but ensuring reliability, consumer well-being, transparency and security will be just as important as achieving optimal technical performance.

AI Statement:

Artificial intelligence (AI) was used solely for English language proofreading and editing to improve the grammar, spelling, punctuation, and clarity of the manuscript. The author takes full responsibility for the accuracy and integrity of the final manuscript.

REFERENCES

Akcin, M., Ates, A., Alagoz, B. B., Karadag, T., & Kaygusuz, A. (2026). Data-driven demand-side energy market management model based on the optimal closed loop dynamic energy price control. Engineering Science and Technology, an International Journal, 80, 102454.
Deina, C., dos Santos, J. L. F., Biuk, L. H., Lizot, M., Converti, A., Siqueira, H. V., & Trojan, F. (2023). Forecasting electricity demand by neural networks and definition of inputs by multi-criteria analysis. Energies, 16(4), 1712.
Wang, Y., Liu, M., Bao, Z., & Zhang, S. (2018). Short-term load forecasting with multi-source data using gated recurrent unit neural networks. Energies, 11(5), 1138.
Jawad, M., Ali, S. M., Khan, B., Mehmood, C. A., Farid, U., Ullah, Z., ... & Sami, I. (2018). Genetic algorithm-based non-linear auto-regressive with exogenous inputs neural network short-term and medium-term uncertainty modelling and prediction for electrical load and wind speed. The Journal of Engineering, 2018(8), 721-729.
Belhaiza, S., & Al-Abdallah, S. (2024). A neural network forecasting approach for the smart grid demand response management problem. Energies, 17(10), 2329.
Ismail, A., & Baysal, M. (2023). Dynamic pricing based on demand response using actor–critic agent reinforcement learning. Energies, 16(14), 5469.
Moradi, A., Tanneau, M., Zandehshahvar, R., & Van Hentenryck, P. (2025). Enhanced renewable energy forecasting and operations through probabilistic forecast aggregation. IISE Annual Conference & Expo 2025. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.07010
Moralejo Piñas, J., Martinez-Gil, F., Soriano Santacruz, M., & Fernández, F. (2025). Electric vehicle market dynamics: A multi-agent approach to policy, infrastructure, and consumer behavior. Energy Policy, 206, 114800.
Naseem, H., Goswami, P., Choi, K., Iqbal, A., & Hakami, H. (2026). Smart Charging and Vehicle-to-Grid Integration of Electric Vehicles: Technical Insights, Cybersecurity Risks, and Mobility-OrientedControl Strategies. Applied Sciences, 16(4), 1748.
Pan, L., & Chen, X. (2024). Optimizing peer-to-peer energy sharing and pricing mechanisms for prosumer communities with energy storage systems. Applied Energy, 358, 122550.
Kua, J., Hossain, M. B., Natgunanathan, I., & Xiang, Y. (2023). Privacy preservation in smart meters: Current status, challenges and future directions. Sensors, 23(7), 3697.
Díaz Redondo, R. P., Fernández-Vilas, A., & Fernández dos Reis, G. (2020). Security aspects in smart meters: Analysis and prevention. Sensors, 20(14), 3977.
Abdalzaher, M. S., Fouda, M. M., & Ibrahem, M. I. (2022). Data privacy preservation and security in smart metering systems. Energies, 15(19), 7419.
Krishnan, R. S., Ashokkumar, C., Nithila, E. E., Soundiraraj, N., Malar, P. S. R., & Rani, P. A. (2024, August). AI-powered demand response mechanisms for sustainable smart grids. In 2024 5th International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC) (pp. 87-92). IEEE.
den Boer, A. V., & Keskin, N. B. (2022). Dynamic pricing with demand learning and reference effects. Management Science, 68(10), 7112-7130.
Douaioui, K., Oucheikh, R., Benmoussa, O., & Mabrouki, C. (2024). Machine learning and deep learning models for demand forecasting in supply chain management: A critical review. Applied system innovation, 7(5), 93.

TÜRKÇE YÜKSEKÖĞRETİM MEVZUATI İÇİN HİYERARŞİYE DUYARLI YAPISAL PARÇALAMA VE HİBRİT GETİRİM YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI

Arş. Gör. Oben ADAK
Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 33343 Ciftlikkoy, Mersin
ORCID ID: 0009-0000-1289-437X
Doç. Dr. Çiğdem ACI
Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 33343 Ciftlikkoy, Mersin
ORCID ID: 0000-0002-0028-9890

ÖZET

Büyük Dil Modellerinin hukuki metinlerde güvenilir yanıtlar üretebilmesi, bağlamın doğruluğunu ve norm hiyerarşisini koruyan gelişmiş Geri Getirimi Artırılmış Üretim (Retrieval-Augmented Generation, RAG) mimarilerini gerektirmektedir. Yükseköğretim mevzuatı; çerçeve kanunlar, yönetmelikler ve yerel senato kararlarının iç içe geçtiği çok katmanlı hiyerarşik yapısı ve tablo ya da form gibi standart dışı ekleri nedeniyle geleneksel RAG süreçlerinde bağlam kopmalarına ve bilgi kaybına yol açmaktadır. Bu çalışmada, Türkçe yükseköğretim mevzuatı için norm hiyerarşisini koruyan çok aşamalı bir RAG mimarisi önerilmektedir. Sistem, Yükseköğretim Kurulu, Mersin Üniversitesi ve Çukurova Üniversitesi mevzuatını kapsayan 563 belgelik derlem üzerinde, satır başı işaretleyicilere dayalı Sonlu Durum Makinesi ile madde-fıkra düzeyinde %97,87 doğrulukla hiyerarşik ayrıştırma gerçekleştirmekte ve ikili-metin temsili uygulamaktadır. Katı ve kuralcı sistemlerin tablo içeren standart dışı belgelerde parça üretememe sınırlılığı, derlemin %3,9'unu oluşturan 22 tablo ağırlıklı belgeyi 631 erişim birimine dönüştüren yapı-farkında bir yedek parçalayıcı katmanı ile giderilmiştir. Getirim aşamasında, Qwen3-Embedding-8B, BGE-M3 ve multilingual-e5-large-instruct olmak üzere üç yoğun gömme modeli ile seyrek BM25 getirici karşılaştırılmış; yoğun ve seyrek skorlar, Karşılıklı Sıra Füzyonu'nun yol açtığı sıralama kaybını engelleyen Min-Max skor-normalize ağırlıklı enterpolasyon ile birleştirilmiştir. Aday havuzu, BGE-reranker-v2-m3 ve Qwen3-Reranker-4B çapraz-kodlayıcıları ile karşılaştırmalı olarak yeniden sıralanmıştır. Yöntemler, madde düzeyinde ayrık tutulan 1.167 soruluk geliştirme ve 301 soruluk test kümesinde değerlendirilmiştir. Geliştirme kümesinde hiyerarşik parçalama, sabit boyutlu yaklaşıma kıyasla nDCG@10 başarımını 0,372'den 0,709'a yükseltmiştir. Yeniden sıralamada 568M parametreli BGE-reranker-v2-m3, 4B parametreli Qwen3-Reranker-4B'yi tüm metriklerde anlamlı biçimde geride bırakmıştır. Tam sistem mimarisi test kümesinde Hit@5 = 0,970 ve MRR@10 = 0,841 değerlerine ulaşmıştır. Bulgular, hiyerarşik parçalama ve skor-

normalize hibrit getirimin üstünlüğünü; ayrıca daha küçük bir yeniden sıralayıcının büyük modellere kıyasla hem başarım hem de verimlilik avantajı sağladığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Hibrit bilgi erişimi, sonlu durum makinesi, hiyerarşik parçalama, yeniden sıralama, hukuki doğal dil işleme

COMPARISON OF HIERARCHY-AWARE STRUCTURAL DECOMPOSITION AND HYBRID RETRIEVAL METHODS FOR TURKISH HIGHER EDUCATION LEGISLATION

ABSTRACT

The ability of Large Language Models to produce reliable answers over legal texts necessitates advanced Retrieval-Augmented Generation (RAG) architectures that preserve contextual accuracy and normative hierarchy. The multi-layered structure of higher education legislation, intertwining framework laws, institutional regulations, and local senate decisions alongside non-standard annexes such as tables and forms, causes context fragmentation and information loss in conventional RAG pipelines. In this study, a multi-stage, hierarchy-preserving RAG architecture is proposed for Turkish higher education legislation. Across a 563-document corpus from the Council of Higher Education, Mersin University, and Cukurova University, the system performs hierarchical parsing at the article and clause level with 97.87% accuracy using a line-marker-based Finite State Machine and implements a dual-text representation. The failure of rigid rule-based systems on non-standard tabular documents is resolved via a structure-aware fallback chunker that converts 22 table-heavy documents representing 3.9% of the corpus into 631 retrieval units. In the retrieval stage, three dense embedding models, namely Qwen3-Embedding-8B, BGE-M3, and multilingual-e5-large-instruct, are compared with sparse BM25; dense and sparse scores are fused via Min-Max score-normalized weighted interpolation to eliminate the ranking penalty of Reciprocal Rank Fusion. Candidate pools are comparatively re-ranked using BGE-reranker-v2-m3 and Qwen3-Reranker-4B cross-encoders. Evaluations on an article-disjoint benchmark comprising 1,167 development and 301 test questions demonstrate that hierarchical chunking improves nDCG@10 from 0.372 to 0.709 over fixed-size chunking. In re-ranking, the 568M-parameter BGE-reranker-v2-m3 significantly outperforms the 4B-parameter Qwen3-Reranker-4B across all metrics. The full architecture achieves Hit@5 = 0.970 and MRR@10 = 0.841 on the test set. These findings confirm the superiority of hierarchy-aware chunking and score-normalized hybrid retrieval, demonstrating that a compact re-ranker provides both performance and efficiency advantages over substantially larger models.

Keywords: Hybrid information retrieval, finite-state machine, hierarchical chunking, re-ranking, legal natural language processing

1. INTRODUCTION

Legal document corpora are among the most challenging data types to analyse, not only due to their textual length, but also because of the complex relationships and structural characteristics they involve. Legislative texts can be conceptualized as a network structure interconnected through dense inter-article cross-references, temporal changes, and hierarchical normative relationships (Satymbekov et al., 2026). In addition to these structural challenges, domain-specific technical terminology and complex syntactic patterns further complicate the interpretation of legal texts (Abdul Khaliq et al., 2026). The effective functioning of social order and public institutions depends on the accurate comprehension of these texts not only by legal professionals, but also by practitioners and non-experts, making the analysis of complex legal corpora a critical necessity (Abdul Khaliq et al., 2026; Satymbekov et al., 2026).

Natural Language Processing (NLP), a subfield of artificial intelligence aimed at enhancing the ability to understand human language and generate human-like outputs, offers significant advancements in overcoming these challenges. Large Language Models (LLMs), among the most critical developments in NLP, establish a robust foundation for decision support and information retrieval systems in the legal domain when combined with domain-specific pre-training and various NLP approaches. However, their tendency to generate outputs that are formally plausible yet factually unverifiable, a phenomenon known as hallucination, restricts their applicability in the legal field, where accuracy is paramount (Peng et al., 2026). To mitigate the hallucination problem and ground generated responses in verifiable external sources, Retrieval-Augmented Generation (RAG) approaches have emerged.

Developed by Lewis et al. (2020) the RAG architecture is a hybrid approach that integrates a model's pre-trained parametric memory with a non-parametric memory consisting of an external knowledge base. By grounding response generation in relevant and reliable text passages, this architecture reduces the risk of hallucination in generative models, ensuring that information is conveyed more reliably and faithfully to its source.

In standard RAG architectures, documents are typically indexed by splitting them into fixed-length text chunks; when document headings and hierarchical relationships are not adequately preserved during this process, semantic fragmentation and loss of context may occur. For instance, losing the link between a parent heading and a subsection can lead to the retrieval of irrelevant information from different sections with similar titles, resulting in responses

generated out of correct context (Yang & Wang, 2026). Legislative texts follow a strict hierarchical structure consisting of parts, chapters, articles, and paragraphs. Therefore, domain-specific legal RAG systems must go beyond superficial textual similarity and incorporate structure-aware approaches that preserve the intra-document hierarchical position of provisions and their parent-child relationships (Sarıyıldız & Yağcı, 2026).

The hierarchical structure in legislation is not confined to the internal organization of a single document; it also encompasses the relationships between overarching framework legislation acting as higher norms and institution-specific secondary regulations. Particularly in institutional corpora where the regulations of an umbrella body like the Council of Higher Education (YÖK) intertwine with those of affiliated autonomous entities such as universities, accurately retrieving precedence relationships among norms, temporal versions, and exact article citations is a critical requirement. Capturing both exact term or article matches and conceptual similarities in legal texts requires moving beyond standalone semantic dense retrieval toward multi-component architectures that integrate keyword-based sparse methods, re-ranking layers, and metadata filters (Aloqla et al., 2026). However, comparative studies examining such multi-component architectures and hierarchical contexts within morphologically rich and low-resource Turkish legislation remain notably scarce in the literature (Sarıyıldız & Yağcı, 2026).

Addressing these challenges, this study designs a hybrid RAG system sensitive to the hierarchy of norms and temporal versions, and capable of modelling inter-institutional relationships, using a corpus compiled from the regulations of YÖK, Mersin University (MEÜ), and Cukurova University (ÇÜ). The study aims to comparatively evaluate different retrieval architectures affecting retrieval performance. First, the superiority of hierarchy-aware structural chunking over conventional fixed-size chunking is investigated; second, the contribution of hybrid retrieval, achieved by combining dense and sparse search, over standalone methods is measured; third, the trade-off between performance and efficiency of cross-encoder re-rankers with different parameter scales is comparatively evaluated.

2. RELATED WORK

The success of RAG systems aimed at enhancing the reliability of language models over legal corpora relies on a series of interconnected design decisions, ranging from how documents are parsed to multi-layered ranking mechanisms during the retrieval phase. In this section, the literature is reviewed under three main headings to ground the methodological components of the study. First, systems developed in the legal domain are summarized. Second, text chunking

approaches utilized in RAG architectures are examined, discussing the loss of context caused by conventional fixed-size methods alongside the necessity of structure-aware and hierarchical strategies. Finally, hybrid retrieval approaches combining dense and sparse search in information retrieval, rank and score-based fusion techniques, and empirical findings regarding re-ranking layers are addressed.

2.1. NLP studies in the legal domain

Although access to information in the legal domain is an essential requirement, the volume and complexity of the texts necessitate the domain-specific development of NLP methods. With the proliferation of LLMs in recent years, specialized RAG architectures aimed at improving legal question answering (QA) processes particularly in low-resource and morphologically complex languages have gained importance. For instance, in their RAG with chunking architecture developed for Amharic, a low-resource and morphologically rich language Desalegn et al. (2026) combined semantic chunking and multilingual embeddings to achieve a context faithfulness score of 0.833 and an F1 score of 0.772, emphasizing the importance of semantic chunking boundaries in morphological languages. Similarly, by fine-tuning Qwen3 models with LoRA on Kazakhstan legislation, Yeleussinov et al. (2026) found that while general-purpose commercial Generative Pre-trained Transformer (GPT) models such as GPT-4o and GPT-4o-mini produced hallucination rates exceeding 80% in local law, domain-adapted open-source models reduced this rate to 27% and increased the expert completeness score from 1.95 to 4.28.

Nevertheless, the fundamental problem encountered in legal information retrieval is not merely limited to linguistic barriers, the failure to accurately model the structure of legislation can lead to misleading outputs even in advanced models. In their legal QA system developed within the scope of Indian criminal law and bar examinations, Nigam et al. (2026) determined that when 2,000-character fixed-window chunking and standalone dense search were used, the expert evaluation score of a high-capacity model like Llama3-70B dropped from 4.43 to 3.37. The researchers attributed this decline to fixed chunking detaching statutory articles from their legal exceptions. Meanwhile, in their study conducted on the Vietnamese Civil Code, Luong Tran & Nguyen (2026) demonstrated that language models confuse hierarchical distinctions such as articles, subsections, and clauses due to noisy contexts introduced by standard RAG pipelines, and that the citation error rate could be reduced to 12.8% through rule-based natural language inference verification.

In contrast to these studies in other languages within the current literature, legal studies in Turkish have largely centered around tasks such as text classification, Named Entity Recognition (NER), and legal document summarization. Within a multi-document summarization framework developed for Turkish law, Albayati et al. (2025) brought together Longformer Encoder-Decoder, Long Text-to-Text Transfer Transformer (Long-T5), Bidirectional and Auto-Regressive Transformers, and GPT-3.5 Turbo models on 2,000 court decisions regarding consumer rights. The authors combined extractive methods, which select sentences directly from the text, with abstractive models, which reconstruct the text, under an ensemble learning framework. In the developed architecture, the T5-based ensemble model achieved the highest scores in inter-textual surface overlap with 0.90 in ROUGE-1 and 0.88 in ROUGE-L, whereas the ranking mechanism that jointly scores model confidence and sentence relevance yielded the best performance in preserving semantic faithfulness with a BERTScore of 0.90. Furthermore, Turan & Küçüksille (2025), in their models predicting the outcomes of Constitutional Court decisions, achieved 93.84% accuracy on full texts but observed a drop to 62.30% on summarized texts. They attributed this decline to the loss of critical procedural and reasoning details during summarization and emphasized the necessity of direct text access. Regarding information extraction, Şahin et al. (2026) achieved an F1 score of 89.03% with normative tags such as article (ART), subsection (SUB), and clause (CLA) on an NER dataset developed over the Industrial Property Law, demonstrating that legislative texts possess a highly rigid, regular, and hierarchical normative grammar compared to judicial decisions.

The pioneering study directly examining RAG architectures specifically within Turkish higher education administrative processes was conducted by Diri et al. (2026). In the study conducted on 846 QA pairs compiled from Kocaeli University's regulations and frequently asked questions, the BAAI General Embedding (BGE)-M3 model exhibited high retrieval stability with 95.39% Hit Rate at 1 (Hit@1) and 100% Recall@5, while the compact 9-billion-parameter Gemma-2 model offered higher response quality with a BERTScore of 0.8882 and a 3.9x speed advantage compared to the 32-billion-parameter Qwen3-32B model. However, this architecture proposed by Diri et al. (2026) relies on a controlled data structure where documents were pre-parsed into a QA format by experts, without applying any text chunking strategy to raw legislative texts.

2.2. Studies comparing chunking strategies in RAG architectures

The retrieval and generation performance of RAG systems directly depends on the semantic and structural methods used to chunk documents during the indexing phase. Unlike general

texts, splitting legal documents arbitrarily leads to loss of context and the misattribution of legal liabilities.

Ferraris et al. (2024) comparatively evaluated three widely used automated chunking techniques, simple splitting, recursive splitting, and semantic chunking, on the European General Data Protection Regulation. Experimental results demonstrated that none of the standard methods provided sufficient semantic overlap in legal retrieval. In particular, despite its high computational cost, semantic chunking failed to manage context across nested subsections and cross-references in the legislation, receiving the lowest score with a cosine similarity of 0.3317. Emphasizing that fixed and recursive methods also detach articles from their legal exceptions, the researchers highlighted the critical need for structure-aware chunking approaches that directly preserve the hierarchical and logical structure of documents in the legal domain. In a RAG-based comparative study conducted on European Union electricity market legislation, Ali et al. (2026) compared article-based, structure-aware, and sliding window chunking methods. They found that the structure-aware approach which over-fragments legislative texts into excessively small pieces down to the subsection and sub-clause levels detached general rules from their legal exceptions. This fragmentation reduced the retrieval capture rate to 0.24 in the Recall@10 metric. On the human evaluation side of the study, while the sliding window method blurred legal boundaries, they confirmed that article-level chunking was the most reliable strategy, scoring 4.28 out of 5 in legal traceability and 4.04 out of 5 in overall legal accuracy. Meanwhile, in their study on construction contracts, Zhang & Ning (2026) demonstrated that fixed windows of 500 to 1,500 tokens fragmented the integrity of sentences and provisions, reducing retrieval accuracy by up to 15%. They showed that structurally indexing the lowest-level legal units by linking them with their parent heading, chapter, and article hierarchy critically improved retrieval performance. Consequently, a 7-billion-parameter Qwen-2.5 model achieved a 76.72% accuracy rate, outperforming the 671-billion-parameter DeepSeek-V3 model, which reached 72.07% accuracy in QA performance.

This structural deficiency caused by standard chunking approaches in hierarchical legislative texts was termed the *guillotine effect* by Mouatamid et al. (2026), who further explained that standard text splitters sever the structural links between a statutory article and the annexes, tables, and lists it references, creating a semantic ontological gap between the entities in tables and the rules in articles. They empirically demonstrated that even quadrupling the retrieval budget could not repair this disconnection, with model accuracy stalling in the 55% band due to the introduction of irrelevant texts into the context. They revealed that a structural approach

appending the parent hierarchy path and normative category information to each chunk increased single-retrieval accuracy from 55.77% to 91.35% and the Topological Integrity Score from 23.33% to 95.33%. Rule-based or Finite State Machine (FSM) based parsers used to structure legislative texts at the article-subsection level introduce another critical risk in practice: annexes, application forms, and tables that do not conform to standard article and subsection numbering templates cannot be recognized by rigid parsers and are silently excluded from the index. The CollectivIA study (Zouak et al., 2026), conducted on multilingual official legislation, found that rule-based boundary detection failed on documents containing typographic and structural deviations, leading to the complete loss in other words, the failure to index of 456 legal articles. By showing that resorting to a blind sliding window where rules fail dropped context precision from 0.818 to 0.315, they demonstrated the necessity of a structure-aware fallback chunking mechanism to prevent the system from silently losing data. In summary, the literature indicates that in legislative texts, rather than blind windows or uncontrolled over-fragmentation, article-level structural chunking that preserves the hierarchy of norms directly determines accuracy. However, hybrid strategies that ensure coverage integrity where rigid parsers fail on non-standard tables remain lacking.

2.3. Studies utilizing hybrid information retrieval, fusion methods, and re-ranking

Information retrieval in legal and administrative corpora requires the exact lexical matching of specific statutory and regulatory articles, subsection numbers, and technical terms just as much as the semantic representation of abstract legal concepts. Developed by Hamza et al. (2026) on Pakistani legislation and Supreme Court precedents, the Legalyze system demonstrated that a dual-stream hybrid pipeline combining the lexical retrieval method Best Matching 25 (BM25) with semantic retrieval reduced the hallucination rate from 54.7% to 5.5% and increased Recall@5 performance from 45% to 65% compared to zero-shot baseline models. A retrieval comparison conducted across seven different configurations revealed that the Reciprocal Rank Fusion (RRF) method, widely used in hybrid retrieval systems, dropped the Mean Reciprocal Rank (MRR) value from 0.525 in standalone semantic retrieval to 0.477 in hybrid fusion, despite expanding coverage. This finding empirically demonstrates that while RRF increases coverage by incorporating different retrieval streams into the hybrid structure, it can negatively affect the ranking performance of the single stream with the highest confidence level. Furthermore, Chauhan & Agarwal (2026) showed that the RRF method relies solely on document rankings without accounting for the magnitude of the scores produced by the retrievers, and consequently can negatively impact ranking performance when one of the

retrievers is distinctly more successful. The authors termed this loss the *fusion tax* and showed that across five datasets where dense retrieval was clearly superior, RRF lagged behind standalone dense retrieval in overall performance, whereas it yielded better results in two balanced datasets. The study showed that normalizing retrieval scores via the Min-Max method and combining them by assigning a higher weight to the dense retriever preserves model confidence and prevents RRF-induced ranking losses in scenarios where dense search is strong.

In two-stage architectures where candidate texts obtained during the retrieval phase are re-ranked before being presented to the language model, cross-encoder-based re-ranking layers play a decisive role in system accuracy. Contrary to the common assumption that models with higher parameter counts always exhibit superior ranking performance, Elkiran & Rasheed (2026), examining modular RAG components, compared two different cross-encoders, Minimal Language Model (MiniLM) and BGE, on candidates under equivalent initial conditions with Recall@1 (R@1) and MRR values of 0.570 and 0.644, respectively, in first-stage retrieval. The findings of the study revealed that MiniLM, a lightweight and compact model in terms of parameter count, outperformed the much larger bge-reranker-base model in both retrieval performance and answer accuracy. While MiniLM achieved values of 0.687 in R@1, 0.725 in MRR, and 0.803 in answer accuracy, the answer accuracy for bge-reranker-base was reported as 0.748. Moreover, MiniLM exhibited lower average inference latency compared to the BGE model, with these values measured at 2.76 seconds and 3.12 seconds, respectively.

In summary, the literature demonstrates the necessity of hierarchical chunking that prevents the *guillotine effect* and fallback mechanisms that compensate for table losses in legislative texts, as well as the superiority of score-normalized hybrid search which prevents the RRF-induced *fusion tax* and compact cross-encoders in retrieval.

In the following section, the technical details of the proposed system architecture comprising FSM-based hierarchical parsing, a structure-aware fallback chunker, score-normalized fusion, and two-stage re-ranking layers are presented.

3. METHODOLOGY

In this study, a multi-stage RAG architecture that preserves the hierarchical structure of Turkish higher education legislation and optimizes retrieval accuracy is proposed. The developed system architecture consists of three core layers: document parsing and hierarchical indexing based on an FSM and a structure-aware fallback chunker; score-normalized hybrid retrieval combining dense and sparse retrievers; and cross-encoder re-ranking that filters candidate documents. In this section, the legislative corpus and evaluation dataset used, the

FSM-based parsing mechanism, the mathematical formulation of hybrid fusion, and the re-ranking pipeline are detailed.

3.1. Corpus and hierarchical parsing

The data corpus of the study consists of a total of 563 official documents comprising laws, regulations, directives, and regulatory procedures and principles belonging to the legislation of the YÖK, MEÜ, and ÇÜ. The documents were compiled from the YÖK Legislation Information System, the Electronic Public Information Management System, and the official legislative archives of the universities. The distribution of the corpus by institution and in-force status is presented in Table 1. To preserve the hierarchical structure, the collected documents underwent controlled preprocessing and were converted to standard Markdown format. The formatted texts were parsed according to the hierarchical state transitions of Part → Chapter → Article → Subsection using line-start typographic markers and regular expressions via an FSM developed in this study. The FSM-based approach was preferred because it is deterministic and verifiable, carries zero hallucination risk compared to generative models in structural boundary detection, and provides 97.87% error-free structural segmentation. Contextual integrity was ensured during the indexing phase by prepending an institutional and legal metadata path, indicating its position in the hierarchy of norms, to each obtained atomic chunk. A structure-aware fallback chunker layer was integrated into the system to recover non-standard documents, and its design is detailed in Section 3.5. Activated when the FSM fails to detect structural markers, this mechanism preserved the normative context of tables and annexes, preventing 3.9% of the content across the corpus from being silently excluded from the index and ensuring full coverage integrity.

Table 1. Corpus composition

Institution	Current	Repealed	Total
Mersin University (MEÜ)	175	79	254
Cukurova University (ÇÜ)	159	0	159
Council of Higher Education (YÖK)	150	0	150
TOTAL	484	79	563

3.2. Dual-text chunking and hierarchical structuring

As the article constitutes the smallest semantically independent unit in legal texts, article-level blocks were adopted as the fundamental retrieval unit. To preserve integrity, lengthy articles exceeding the model's context window were split at sentence boundaries while maintaining sentence overlap across consecutive chunks. A dual-text architecture was adopted during the indexing and retrieval processes. In this approach, each chunk is stored as two separate text fields:

1. **Enriched Retrieval Text:** Provided as input to the vector embedding and cross-encoder models, this text is prepended with a hierarchical context path containing the institution to which the document belongs, the document title, and the part, chapter, and article headings. Thus, the representation of the chunk in the semantic space is reinforced with positional information.
2. **Original Text:** This is the pure legislative text passed as context to the LLM during the response generation phase. Utilizing this text stripped of synthetic metadata tags during the generation phase ensures that the language model relies exclusively on the legislation in force.

Additionally, the institution to which each chunk belongs, its in-force status active or repealed, the norm type law, regulation, directive, etc., its level in the hierarchy of norms, and any legal cross-references to other articles were attached as metadata.

3.3. Hybrid retrieval and score-normalized fusion

To identify candidate documents, dense retrieval which captures conceptual similarity and sparse retrieval which ensures exact article number and terminological matching were utilized jointly. In the dense retrieval phase, the semantic proximity between the query vector q and the document chunk vector d is calculated using cosine similarity, as shown in Equation 1.

$$cos(q,d) = \frac{(q \cdot d)}{(\|q\|\|d\|)} \tag{1}$$

In the sparse retrieval phase, the Okapi BM25 algorithm (Robertson & Zaragoza, 2009), which is based on term frequency and document length normalization as shown in Equation 2, was utilized.

$$BM25(Q,D) = \sum_{i=1}^{n} IDF(q_i) \cdot \frac{f(q_i,D) \cdot (k_1+1)}{f(q_i,D) + k_1 \cdot \left(1 - b + b \cdot \frac{|D|}{avgdl}\right)} \tag{2}$$

In blending both retrieval streams, the RRF method (Cormack et al., 2009), which is frequently used in the literature and shown in Equation 3, was examined.

$$RRF(d) = \sum_{r \in R} \frac{1}{k + rank_r(d)} \tag{3}$$

Here, $k = 60$ represents the standard smoothing constant. However, since RRF disregards the score magnitudes and decision confidence produced by the model, the score-normalized weighted fusion method shown in Equation 4, which maps dense and sparse retrieval scores onto a common scale, was adopted in this study.

$$s_{fusion}(d) = \lambda \cdot MinMax\big(s_{dense}(d)\big) + (1-\lambda) \cdot MinMax\left(s_{sparse}(d)\right) \quad (4)$$

Here, $MinMax(s) = \frac{s - s_{min}}{s_{max} - s_{min}}$ denotes the transformation, while the coefficient $\lambda \in [0,1]$ weights the contribution of dense retrieval to the system. To ensure methodological validity, the optimal weight of $\lambda = 0.9$ was determined on the development set, with λ evaluated over the set $\{0.5, 0.7, 0.9, 1.0\}$.

3.4. Re-ranking with cross-encoder

The top $n = 50$ highest-scoring candidate chunks returned from the fusion layer were passed to a cross-encoder model that processes the query and document text as a single input under a full attention mechanism. In this layer, which is applied only to the candidate pool filtered in the first stage rather than the entire corpus due to high computational cost, two different architectures, namely BGE-reranker-v2-m3 (Chen et al., 2024) with 568M parameters and Qwen3-Reranker-4B (Y. Zhang et al., 2025) with 4B parameters, were compared under fair conditions.

3.5. Corpus integrity and chunking quality audit

The most fundamental limitation encountered in practice by rule-based or FSM-based structural chunking is that documents containing forms, lists, or dense tables without standard article numbering fail to generate any chunks during parsing and are silently excluded from the index. To eliminate this risk, a two-stage auditing process was designed:

1. **Coverage Integrity Audit:** The intended official legislation was compared against the actually indexed documents, and documents that failed to generate chunks due to their non-standard structure were identified. These documents were reprocessed using a table-aware fallback chunker layer sensitive to heading, subsection, and clause markers (e.g., “2.1.1”, “c-8)”, “... BÖLÜM [Turkish for ‘SECTION’]”) and converted into independent retrieval units.
2. **Chunking Quality Audit:** For each document in the index, the chunk count distribution, maximum average character length, and article-number fill rate were automatically scanned to monitor coarse blocking or structural losses.

The documents recovered through the coverage integrity audit did not affect the metrics in the evaluation set. Documents that initially generated zero chunks did not serve as sources for the gold QA dataset. This mechanism did not artificially alter the retrieval scores of the research questions, while ensuring the full coverage integrity of the developed prototype over

institutional legislation. The parsing and indexing results, including the resulting chunk counts and other details, are summarized in Table 2.

Table 2. Parsing and indexing summary

Metric	Value
Total canonical documents	563
Parser accuracy (article count)	97.87% (551 / 563)
Documents in the evaluation index	541
Chunks in the evaluation index	24,056
Documents not indexed (0 chunks; table/form-heavy)	22

4. EXPERIMENTAL SETUP

The evaluation was conducted using a human-verified Turkish legislative QA dataset comprising 1,468 questions representing diverse user profiles. The dataset was divided into two mutually exclusive, article-disjoint subsets: a development set containing 1,167 questions and a test set containing 301 questions. To strictly prevent data leakage, questions associated with the same legislative article were not allowed to appear in both subsets. All hyperparameter tuning and model selection procedures were performed exclusively on the development set, while the test set remained completely held out until the final evaluation.

The retrieval performance of the system was evaluated using Hit Rate at K (Hit@K) (Deshpande & Karypis, 2004) and MRR (Voorhees & Tice, 2000), while ranking precision was assessed using the Normalized Discounted Cumulative Gain (nDCG@10) (Järvelin & Kekäläinen, 2002) metric. Specifically, retrieval performance was measured via the Hit@K and MRR metrics shown in Equations 5 and 6, whereas ranking precision was measured via the nDCG@10 metric shown in Equations 7 and 8.

Hit@K: Measures whether the legislative article considered correct for the query is present among the top K highest-scoring candidate chunks retrieved by the system. It calculates the system's coverage in capturing the correct context and is shown in Equation 5 (Deshpande & Karypis, 2004).

$$Hit@K = \frac{|Q_{correct} \cap Top - K|}{|Q|} \quad (5)$$

MRR: Based on the rank position at which the first correct document is retrieved. While rewarding models that retrieve the correct legislative article at the very top, it penalizes models that push the correct result further down the list in inverse proportion to the rank position. It is shown in Equation 6 (Voorhees & Tice, 2000).

$$MRR = \frac{1}{|Q|}\sum_{i=1}^{|Q|}\frac{1}{rank_i} \quad (6)$$

nDCG@10: Scores not only the presence of the correct document in the list, but also its exact position in the ranking using a logarithmic discount factor ($log_2(i+1)$). It is calculated by taking the ratio of the obtained gain to the ideal ranking ($IDCG$), precisely reflecting the ranking quality at the top of the list presented to the user on a scale between 0 and 1. It is shown in Equations 7 and 8 (Järvelin & Kekäläinen, 2002).

$$DCG@K = \sum_{i=1}^{K}\frac{2^{rel_i}-1}{\log_2(i+1)} \quad (7)$$

$$nDCG@K = \frac{1}{|Q|}\sum_{q\in Q}\frac{DCG@K(q)}{IDCG@K(q)} \quad (8)$$

Here, $rel_i \in \{0,1\}$ represents the binary relevance label of the document retrieved at rank i, and $IDCG@K$ represents the ideal ranking gain where the correct document is placed at the highest possible rank for the respective query. In the experiments, the retrieval window depth was fixed at $K = 10$.

The experiments were conducted in a Google Colab environment on a single NVIDIA A100 GPU (40 GB/80 GB VRAM) with a fixed random seed to ensure reproducibility. In the software infrastructure, the sentence-transformers (v3.1), FlagEmbedding (v1.2.10), and rank-bm25 libraries were utilized. For evaluating statistical significance, the non-parametric Wilcoxon signed-rank test (Wilcoxon, 1945) was employed on paired per-question observations. Because this test does not require a normality assumption, it is well-suited for retrieval evaluations where metric distributions may be skewed. The significance level was set at 0.05, and 95% confidence intervals (CI) for all metrics were computed via 1,000-iteration bootstrapping.

5. RESULTS

5.1. Comparison of hierarchical and fixed chunking

Hierarchy-aware FSM-based chunking significantly improved ranking quality compared to the fixed-size sliding window approach with a 500-character length and a 100-character overlap. With the best-performing embedding model, Qwen3-Embedding-8B, the nDCG@10 performance increased from 0.372 in fixed chunking to 0.709 in hierarchical chunking. The results are presented in Table 3. Among the embedding models, Qwen3-Embedding-8B achieved the highest standalone retrieval performance, and this superiority was found to be statistically significant against the second-ranked BGE-M3 in the paired Wilcoxon test.

Furthermore, the FSM parser successfully structured 97.87% of the documents in the corpus at the article level. This result demonstrates that structural chunking, which preserves article integrity in legislative texts, is the primary determinant of retrieval performance compared to fixed windows that truncate context.

Table 3. nDCG@10 for hierarchical vs. fixed chunking

Model	Hierarchical	Fixed	Difference
Qwen3-Embedding-8B	0.709	0.372	+0.337
BGE-M3	0.674	0.324	+0.350
multilingual-e5-large-instruct	0.650	0.306	+0.344
BM25	0.402	0.271	+0.131

5.2. Hybrid fusion and RRF

Score-normalized fusion combining dense and sparse retrieval achieved a small yet statistically significant increase in nDCG@10 with a weight of $\lambda = 0.9$ compared to standalone dense retrieval. Conversely, rank-based RRF fusion reduced the results even below standalone dense retrieval. Across a predetermined grid of thirteen fusion configurations compared against standalone dense retrieval, only score-normalized, dense-weighted fusion significantly outperformed the standalone baseline; Table 4 reports representative configurations. This finding aligns with the definition of the *fusion tax* formulated by Chauhan & Agarwal (2026) in the literature. In a distribution where the dense retriever is markedly superior, the rank-based structure of RRF, which excludes confidence scores, negatively impacted performance by introducing noise from the sparse side into the ranking. Therefore, the contribution of hybrid retrieval is not absolute, but rather conditional and dependent on the fusion method.

Table 4. Fusion sensitivity

Configuration	Hit@10	MRR@10	nDCG@10	Δ(Qwen)	p
Score-normalized fusion ($\lambda = 0.9$)	0.908	0.671	0.681	+0.019	<0.001
Standalone dense (Qwen3-Embedding-8B)	0.882	0.649	0.661	—	—
Score-normalized fusion ($\lambda = 1.0$)	0.882	0.647	0.660	−0.001	0.075
RRF, three dense and BM25 ($k = 30$)	0.904	0.639	0.660	−0.002	0.83
Score-normalized fusion ($\lambda = 0.7$)	0.900	0.628	0.641	−0.020	0.005
RRF, dense and BM25 ($k = 60$)	0.824	0.543	0.558	−0.104	<0.001

Δ: nDCG@10 difference relative to standalone dense retrieval. p: Wilcoxon signed-rank test p-value. λ is the dense weight in score-normalized fusion; k is the RRF smoothing constant. Relevance is assessed at the exact gold-chunk level.

5.3. Contribution of re-ranking and model scale

The cross-encoder re-ranking layer yielded a marked improvement across all retrieval metrics by filtering the candidate pool returned from the first stage. As shown in Table 5, the Hit@1 value increased from 0.552 to 0.665, and MRR@10 rose from 0.671 to 0.764. Contrary to expectations, the Qwen3-Reranker-4B model, which is much larger in terms of parameter count, lagged behind the BGE-reranker-v2-m3 model, which is approximately seven times

smaller. BGE-reranker-v2-m3 outperformed Qwen3-Reranker-4B in a statistically significant manner across all ranking metrics. This result demonstrates that model scale alone is not a sufficient guarantee of ranking performance, and that in-domain alignment and cross-attention stability are more decisive in the second stage.

Table 5. Re-ranker comparison

Method	Hit@1	Hit@5	Hit@10	MRR@10	nDCG@10
Retrieval (norm λ=0.9)	0.552	0.842	0.908	0.671	0.681
+ BGE-reranker-v2-m3 (568M)	0.665	0.904	0.955	0.764	0.763
+ Qwen3-Reranker-4B	0.614	0.892	0.954	0.734	0.733

5.4. Test set results

The full architectural configuration, which was finalized on the development set and consists of FSM-based hierarchical chunking, score-normalized fusion ($\lambda = 0.9$), and BGE-reranker-v2-m3, was evaluated without modification on the 301-question test set. With re-ranking, the system achieved values of Hit@5 = 0.970 and MRR@10 = 0.841. The re-ranking layer also provided a marked contribution on the test set; the Hit@10 value increased from 0.954 to 0.997, while the nDCG@10 value rose from 0.734 to 0.810. The test set results are presented in Table 6. The fact that the test set performance is close to or slightly higher than that of the development set indicates that the system can effectively generalize to previously unseen questions.

Table 6. Final performance on the test set

Metric	Retrieval Only	+ BGE-re-rank	+re-rank 95% CI
Hit@1	0.628	0.744	[0.694–0.791]
Hit@5	0.914	0.970	[0.950–0.987]
Hit@10	0.954	0.997	[0.990–1.000]
MRR@10	0.746	0.841	[0.807–0.872]
nDCG@10	0.734	0.810	[0.783–0.837]

The results reported in this section rely on two different relevance criteria, which must be taken into account when comparing values across tables. The chunking comparison in Table 3 is evaluated at the article level, because the hierarchical and fixed-size schemes produce misaligned chunk boundaries and a shared article-level basis is required for a fair comparison. The fusion, re-ranking, and test-set results in Tables 4, 5, and 6 are evaluated at the exact gold-chunk level, where only the specific annotated passage is accepted as relevant. Because the exact-chunk criterion is stricter, the nDCG@10 values in Table 3 are not directly comparable to those in Tables 4 to 6; for example, standalone Qwen3-Embedding-8B scores 0.709 under article-level relevance and 0.661 under exact-chunk relevance.

5.5. Coverage integrity and chunking quality

As a result of the coverage integrity audit, it was determined that 3.9% (22 documents) of the targeted 563 legislative documents failed to generate any chunks in the rule-based parser due

to their non-standard table- or form-heavy structures. By activating the structure-aware fallback chunker, these documents were segmented into 631 meaningful subunits, achieving full indexing coverage.

The automated chunking quality audit confirmed a 100% article-number fill rate across all 541 indexed documents, with the maximum average chunk length measured at 1,474 characters, which is well below the 2,200-character warning threshold. These findings demonstrate that, in addition to retrieval quality, the FSM-based model ensures full traceability across the institutional legislative archive.

6. CONCLUSION

In this study, an FSM-based dual-text chunking approach that preserves the hierarchy of norms, a structure-aware fallback chunker that recovers non-standard documents, and a score-normalized two-stage hybrid retrieval architecture were proposed for Turkish higher education legislation.

In the validation conducted on the test set, the system achieved values of Hit@5 = 0.970 and MRR@10 = 0.841, surpassing the project targets by a clear margin. The study demonstrated the necessity of a fallback chunker that closes the 3.9% table loss gap of rule-based chunking, showed that RRF can degrade retrieval quality, and provided evidence that lightweight cross-encoders can outperform larger models. Future work aims to model the temporal relationships between repealed articles and active provisions, integrate the generation stage with domain-adapted language models, and extend the architecture to legal sub-domains such as tax and administrative law.

7. ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by the Department of Scientific Research Projects Coordination (BAP) of Mersin University under Project No. 2026-TP2-5706.

REFERENCES

Abdul Khaliq, A., Riva, D., & Montanelli, S. (2026). Evaluating knowledge-based approaches for legal text analysis: A benchmark study. *Computer Law & Security Review*, *61*, 106279. https://doi.org/10.1016/j.clsr.2026.106279

Al Mouatamid, Y., Bonnin, M., & Zahir, J. (2026). The chunking crisis in hierarchical structural law: Bridging the ontological gap in legal RAG via deterministic ontology-driven ingestion. *Applied Sciences*, *16*(21), 10617. https://doi.org/10.3390/app162110617

Albayati, M. A. A., Karaoğlan, K. M., & Findik, O. (2025). Towards efficient multi-legal document summarization: An ensemble approach for Turkish law. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, *70*, 102138. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2025.102138

Ali, Ş., Oprea, S. V., & Bâra, A. (2026). Engineering trustworthy retrieval-augmented generation for EU electricity market regulation. *Electronics*, *15*(4), 749. https://doi.org/10.3390/electronics15040749

Aloqla, A. M., Salama, R., Alghamdi, W., & Abi Sen, A. A. (2026). Enhanced hybrid retrieval-augmented model for question answering in high-sensitivity domains. *Future Internet*, *18*(8), 434. https://doi.org/10.3390/fi18080434

Chauhan, A., & Agarwal, A. (2026). The fusion tax: A diagnostic analysis of when hybrid retrieval hurts. *IEEE Access*, 159620–159637. https://doi.org/10.1109/access.2026.3743502

Chen, J., Xiao, S., Zhang, P., Luo, K., Lian, D., & Liu, Z. (2024). M3-embedding: Multi-linguality, multi-functionality, multi-granularity text embeddings through self-knowledge distillation. *Association for Computational Linguistics*, 2318–2335. https://doi.org/10.18653/v1/2024.findings-acl.137

Cormack, G. V., Clarke, C. L. A., & Büttcher, S. (2009). Reciprocal rank fusion outperforms condorcet and individual rank learning methods. *Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, 758–759.

Desalegn, E., Berhanu, N., Hailu, S., Feyisa, T., Legesse, T., Bekele, Y., Adigeh, Y., & Assefa, Z. (2026). Improving Amharic legal question answering with retrieval-augmented generation and locally-sourced data. *Knowledge-Based Systems*, *346*, 116194. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2026.116194

Deshpande, M., & Karypis, G. (2004). Item-based top-n recommendation algorithms. *ACM Transactions on Information Systems*, *22*(1), 143–177. https://doi.org/10.1145/963770.963776

Diri, S., Gültekin, A., Kartal, K., Yılmaz, H., & Gerzeli, Ö. F. (2026). Optimizing domain-specific RAG architectures for low-resource languages: An ablation study for institutional knowledge assistants in Turkish higher education. *Symmetry*, *18*(10), 1661. https://doi.org/10.3390/sym18101661

Elkiran, H., & Rasheed, J. (2026). An empirical evaluation of retrieval, reranking, and similarity for a Q&A-based retrieval augmented generation system. *IEEE Access*, *14*, 26053–26066. https://doi.org/10.1109/access.2026.3664852

Ferraris, A. F., Audrito, D., Siragusa, G., & Piovano, A. (2024). Legal chunking: Evaluating methods for effective legal text retrieval. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, *395*, 275–281. https://doi.org/10.3233/faia241255

Hamza, A., Rizwan, M. Bin, Kayani, M., & Sheikh, S. A. (2026). Legalyze: An open-source structure-aware agentic RAG platform for high-precision legal intelligence. *Expert Systems*, *43*(10), e70415. https://doi.org/10.1111/exsy.70415

Järvelin, K., & Kekäläinen, J. (2002). Cumulated gain-based evaluation of IR techniques. *ACM Transactions on Information Systems*, *20*(4), 422–446. https://doi.org/10.1145/582415.582418

Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., Küttler, H., Lewis, M., Yih, W. T., Rocktäschel, T., Riedel, S., & Kiela, D. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, *2020-December*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.11401

Luong Tran, Q. D., & Nguyen, H. M. H. (2026). Enhancing small language models via evolutionary data generation and context-aware DPO for low-resource legal question answering. *IEEE Access*, *14*, 113150–113173. https://doi.org/10.1109/access.2026.3715578

Nigam, S. K., Mishra, S. K., Shallum, N., Ghosh, K., & Bhattacharya, A. (2026). AILQA: Evaluating AI-driven legal question answering systems for the Indian legal system. *Artificial Intelligence and Law*, 1–33. https://doi.org/10.1007/s10506-026-09537-2

Peng, G., Li, D., Wang, G., Guo, S., Su, L., & Yu, T. (2026). A review of the applications and tasks of large language models in the legal field. *PeerJ Computer Science*, *12*, e3836. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.3836

Robertson, S., & Zaragoza, H. (2009). The probabilistic relevance framework: BM25 and beyond. *Foundations and Trends in Information Retrieval*, *3*(4), 333–389. https://doi.org/10.1561/1500000019

Şahin, Y., Gül, Y., Saka, E., Aydoğan, E., & Gökçe, C. O. (2026). Deep-learning-based named entity recognition for Turkish industrial property law: Dataset creation and parameter optimization. *Applied Sciences*, *16*(19), 9942. https://doi.org/10.3390/app16199942

Sarıyıldız, S., & Yağcı, M. (2026). A layout-aware hybrid retrieval-augmented generation framework for mitigating hallucination in Turkish texts: Evidence from the Turkish official gazette. *Applied Sciences*, *16*(21), 10554. https://doi.org/10.3390/app162110554

Satymbekov, M., Yeleussinov, A., Buribayev, Z., Beisov, N., Kalzhanov, N., Alimkulov, Y., & Zhumadilova, N. S. (2026). Detecting contradictions in bilingual legislation: A systematic review and conceptual architecture. *Information (Switzerland)*, *17*(9), 931. https://doi.org/10.3390/info17090931

Turan, T., & Küçüksille, E. U. (2025). Summarization, prediction, and analysis of Turkish constitutional court decisions with explainable artificial intelligence and a hybrid natural language processing method. *IEEE Access*, *13*, 59766–59779. https://doi.org/10.1109/access.2025.3556725

Voorhees, E. M., & Tice, D. M. (2000). The TREC-8 question answering track. *International Conference on Language Resources and Evaluation*. https://aclanthology.org/L00-1018/

Wilcoxon, F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, *1*(6), 80. https://doi.org/10.2307/3001968

Yang, D., & Wang, J. (2026). HiSem-RAG: A hierarchical semantic-driven retrieval-augmented generation method. *Applied Sciences*, *16*(2), 903. https://doi.org/10.3390/app16020903

Yeleussinov, A., Buribayev, Z., Beisov, N., Kalzhanov, N., Satymbekov, M., Akhatov, U., & Alimkulov, Y. (2026). Fine-tuning Qwen3 models for the legal domain of Kazakhstan: A comparative study of LoRA-adapted models for bilingual legal question answering. *Applied Sciences*, *16*(13), 6777. https://doi.org/10.3390/app16136777

Zhang, L., & Ning, Y. (2025). Improving construction contract question answering through embedding optimization and semantic chunking in large language models. *Advanced Engineering Informatics*, *69*, 104027. https://doi.org/10.1016/j.aei.2025.104027

Zhang, Y., Li, M., Long, D., Zhang, X., Lin, H., Yang, B., Xie, P., Yang, A., Liu, D., Lin, J., Huang, F., & Zhou, J. (2025). *Qwen3 embedding: Advancing text embedding and reranking through foundation models*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.05176

Zouak, F., Beqqali, O. El, & Riffi, J. (2026). CollectivIA: Two-pipeline multilingual legal RAG for Moroccan territorial governance with LLM-assisted and regex-based chunking. *Big Data and Cognitive Computing*, *10*(7), 212. https://doi.org/10.3390/bdcc10070212

HUKUKİ METİNLERDE KAYNAK GÖSTERİMLİ YANIT ÜRETİMİ VE BAĞIMSIZ YARGIÇ MODELİYLE DEĞERLENDİRME

Arş. Gör. Oben ADAK
Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 33343 Ciftlikkoy, Mersin
ORCID ID: 0009-0000-1289-437X
Doç. Dr. Çiğdem ACI
Mersin University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 33343 Ciftlikkoy, Mersin
ORCID ID: 0000-0002-0028-9890

ÖZET

Büyük Dil Modellerinin (BDM) hatalı yanıtlar ve halüsinasyon üretme eğilimi, bilginin doğrulanabilirliğinin ve tutarlılığın zorunlu olduğu hukuk alanında sistem güvenilirliğini sınırlandırmaktadır. Bu çalışmada, mevzuat maddeleri arasındaki çapraz atıflar ve hiyerarşik yapılar içeren Türkçe yükseköğretim mevzuatı üzerinde çalışan bir Geri Getirimi Artırılmış Üretim (Retrieval-Augmented Generation, RAG) mimarisinin üretim katmanı ele alınmıştır. Çalışma kapsamında kaynak-gösterimli yanıt üretimi, açık ağırlıklı iki model ailesi olan Qwen3-14B ve Llama-3.3-70B üzerinden karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Değerlendirme süreci, Geri Getirimi Artırılmış Üretim Değerlendirmesi (Retrieval-Augmented Generation Assessment, RAGAS) yöntemi ile, üretici modellerden farklı bir aileden gelen bağımsız bir yargıç model olan Gemma-2-27B kullanılarak yürütülmüştür. Bu sayede değerlendiricinin kendi model ailesini kayırma eğiliminden kaynaklanan puanlama yanlılığı sınırlandırılmıştır. Geliştirme kümesi deneylerinde iki üretici model yakın başarım göstermiş; kaynağa sadakat değeri Qwen3-14B için 0,918 ve Llama-3.3-70B için 0,909, anlamsal benzerliği ölçen ve Dönüştürücülerden Çift Yönlü Kodlayıcı Temsilleri (Bidirectional Encoder Representations from Transformers, BERT) modeline dayanan BERTScore-F1 değeri ise sırasıyla 0,897 ve 0,902 olarak ölçülmüş ve modeller arasındaki fark ihmal edilebilir düzeyde kalmıştır. 301 soruluk test kümesinde sistem, 0,940 kaynağa sadakat ve 0,907 BERTScore-F1 değerine ulaşmıştır. Otomatik ölçümlerin güvenilirliği, az sayıda yanıtın insan kontrolünde incelenmesiyle de doğrulanmıştır. Ayrıca, yanıtların yalnızca kaynağa dayanmasını sağlamak için konulan katı kuralların cevabı mevzuatta bulunan geçerli soruların bile yanıtsız kalmasına, yani aşırı yanıt reddine yol açtığı gözlenmiştir. Kaynağa dayanmayı koruyan daha dengeli bir istem tasarımıyla bu aşırı yanıt reddi azaltılmıştır. Sonuçlar bağımsız bir yargıç modelle denetlenen ve kaynak gösteren bu RAG yaklaşımının Türkçe hukuki metinlerde doğrulanabilir ve halüsinasyonu düşük yanıtlar üretmek için uygun bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Geri getirimi artırılmış üretim, halüsinasyon, BDM-yargıç değerlendirmesi, RAGAS, Türkçe hukuki metin işleme

CITATION-GROUNDED ANSWER GENERATION OVER LEGAL TEXTS AND EVALUATION WITH AN INDEPENDENT JUDGE MODEL

ABSTRACT

The tendency of Large Language Models (LLMs) to produce erroneous answers and hallucinations limits system reliability in the legal domain, where the verifiability and consistency of information are mandatory. In this study, the generation layer of a Retrieval-Augmented Generation (RAG) architecture operating over Turkish higher-education legislation, which contains cross-references and hierarchical structures among its articles, is addressed. Within the scope of the study, citation-grounded answer generation is examined comparatively across two open-weight model families, Qwen3-14B and Llama-3.3-70B. The evaluation is carried out using the Retrieval-Augmented Generation Assessment (RAGAS) methodology with an independent judge model, Gemma-2-27B, coming from a family different from the generator models. In this way, the scoring bias stemming from an evaluator's tendency to favor its own model family is limited. In the development set experiments, the two generative models exhibited comparable performance: the faithfulness values were 0.918 for Qwen3-14B and 0.909 for Llama-3.3-70B, while semantic similarity measured via Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) using BERTScore-F1 was 0.897 and 0.902, respectively; although this small difference reached statistical significance ($p = 0.015$), it is of negligible practical magnitude. On the test set consisting of 301 questions, the system reached a faithfulness of 0.940 and a BERTScore-F1 of 0.907. The reliability of the automatic measurements was also confirmed by human review of a small number of answers. Furthermore, it was observed that the strict rules implemented to ensure that responses are based solely on source materials have resulted in even legitimate questions, for which answers exist within the legislation, remaining unanswered; in other words, this has led to an excessive number of refused responses. With a more balanced prompt design that preserves source-grounding, this excessive answer refusal was reduced. The results showed that this citation-grounded RAG approach, audited by an independent judge model, is a suitable method for producing verifiable, low-hallucination answers in Turkish legal texts.

Keywords: Retrieval-augmented generation, hallucination, LLM-as-a-judge evaluation, RAGAS, Turkish legal text processing

1. INTRODUCTION

In question-answering (QA) systems, the accuracy and reliability of answers are directly tied to grounding every piece of generated information in a verifiable, official source. This requirement is especially critical in the legal domain, which is shaped by the hierarchy of norms, cross-references across statutory provisions, and a dense body of regulatory rules. In such settings, incorrect or misleading information carries the risk of causing irreparable losses of rights and serious administrative sanctions (Boretti, 2026).

Large Language Models (LLMs), which facilitate complex text analysis through their natural language processing capabilities, are prone to generating inconsistencies and fabricated claims, referred to as hallucinations, based on patterns in their training data (Y. Zhang & Song, 2025). In high-risk domains such as law, the models' tendency to produce non-existent statutory provisions, repealed regulatory clauses, or factually inaccurate legal inferences limits system reliability (Magesh et al., 2025).

The Retrieval-Augmented Generation (RAG) architecture, developed to mitigate these risks, increases reliability by grounding the generative model's answer in an external, updatable, and verifiable legislative base (Lewis et al., 2020).

In RAG systems, the accurate and comprehensive retrieval of relevant legal texts is essential for system success, but it does not alone ensure reliable performance. Even with a complete retrieved context, the generation model may still fail to remain unconditionally faithful to the provided text. Models can disregard provisions explicitly contained in the context and resort to general assumptions stored in their parametric memory, make distortive interpretations that exceed the context, or incorrectly associate different provisions with one another (Boretti, 2026; Magesh et al., 2025).

In legal RAG architectures, this situation calls not merely for generating an answer, but for a citation-grounded generation process in which every claim is explicitly tied to the relevant statutory provision (Gao et al., 2023).

One of the key limitations encountered in implementing citation-grounded generation is the delicate balance between accuracy and answerability. Negative constraint prompts such as "rely only on the provided text" and "do not use any information not present in the text", which are applied to purge models of hallucination and prevent them from going outside the context, lead to a problem known as exaggerated safety behavior or over-refusal. Röttger et al. (2024) showed in their study that restrictive safety prompts trigger excessive timidity in models, and that a model which refuses every answerable prompt, while theoretically completely harmless, would

be functionally useless in practice. In such cases, the model, despite the answer being directly or inferentially available in the legal context, refrains from answering out of concern for producing incorrect information, leaving questions unanswered. Although this may appear to preserve reliability, it reduces the usefulness of the system. Therefore, a balanced prompt design that suppresses hallucination while preventing over-refusal and that requires source use is a critical research topic.

On the other hand, measuring the faithfulness of generated answers to legislation through human expert evaluation is not scalable in terms of time and cost. For this reason, the LLM-as-a-judge approach has emerged as a prominent evaluation mechanism in the literature. Standardized frameworks like Retrieval-Augmented Generation Assessment (RAGAS) operationalize this paradigm by assessing model outputs along key dimensions such as faithfulness and context sufficiency (Es et al., 2024; Zheng et al., 2023). However, recent studies have revealed that judge models systematically tend to give higher scores to outputs from their own weight family or from similar alignment processes, that is, they favor their own family, and may exhibit bias with respect to surface length (Panickssery et al., 2024; Zheng et al., 2023). These findings point to the importance of an evaluation protocol that requires the generative and evaluator models to be chosen from different families. This risk of bias becomes particularly pronounced when open-weight models are compared in morphologically rich and low-resource languages such as Turkish.

In this study, a citation-grounded RAG system has been developed that operates on a knowledge base consisting of Turkish higher education legislation, in which every generated claim is explicitly tied to the relevant statutory provision. The generation layer of the system has been examined comparatively using the Qwen3-14B and Llama-3.3-70B models, which represent two different open-weight model families. The automatic evaluation process was carried out through an independent judge model that does not belong to either of the generative models and through the RAGAS methodology, thereby preventing systematic bias arising from the judge favoring its own family. The reliability of the automatic metrics was cross-validated through human expert inspection of sampled answers, and the over-refusal problem was mitigated through a balanced prompt design that preserves source-grounding. Overall, the study contributes: a comprehensive empirical performance analysis of citation-grounded RAG generation on Turkish legal texts comparing two different open-weight model families; an independent evaluation protocol free of self-preference bias that selects the generative and judge models from different families; and a balanced prompt design that prevents over-refusal

without sacrificing legal accuracy. The experimental findings obtained on an original 301-question test set show that the proposed approach reaches values of 0.940 for faithfulness to source and 0.907 for Bidirectional Encoder Representations from Transformers Score (BERTScore)-F1, demonstrating high performance in producing verifiable answers with a low hallucination rate in the Turkish legislative domain.

2. RELATED WORK

Within the scope of the study, the literature has been reviewed under three headings. Section 2.1 examines the development of RAG architectures in legal QA systems, the hallucination risk created by parametric memory, and the theoretical foundations of citation-grounded generation. Section 2.2 discusses the over-refusal problem caused by restrictive safety prompts applied to keep models faithful to context, and recent prompt designs aimed at solving this dilemma. Section 2.3 addresses the LLM-as-a-judge approach and the self-family favoritism and surface-length biases observed in evaluator models.

2.1. RAG and source faithfulness in the legal domain

The reliability of LLMs in the legal domain depends as much on the consistency of generated answers with the relevant legal sources as on their accuracy. Dahl et al. (2024), in a study examining four different language models, detected hallucinations at rates ranging from 58% to 88%, depending on the model and task type, in responses to questions about the American federal judicial system. It was observed that models made more errors in complex legal tasks and that they often accepted users' erroneous assumptions without questioning them. The RAG architecture (Lewis et al., 2020), developed to reduce these problems by grounding answers in a source, nonetheless cannot completely eliminate hallucinations in the legal domain. Magesh et al. (2025), in their study examining three commercial RAG-based legal research tools, revealed that the tools produced hallucinations at rates ranging from 17% to 33%, and that the mere fact that an answer cites a source does not by itself provide reliability: the source must genuinely support the claim.

Ni et al. (2026) further examined the current RAG literature within a trustworthiness framework along six dimensions: accuracy, security, privacy, fairness, explainability, and accountability. The authors emphasized that RAG trustworthiness depends not only on the quality of the generative model, but also on the multi-stage interaction between the retrieved context and generation, and on source adherence. Noting that RAG is used in the legal domain in three main tasks, legal QA, document summarization, and judicial outcome prediction, the study drew attention to the need, particularly in these applications, to develop explainability

mechanisms that reveal how a decision was reached and which source supports the generated output.

Agent-based approaches are also being developed to strengthen the reliability of the source-grounded generation provided by the RAG approach. For example, GuidelineGuard, proposed by Far Poor (2026), uses a modular workflow consisting of four agents: Planner, Information Retriever, Expert, and Auditor. In this architecture, the Auditor agent independently evaluates the semantic consistency between each generated claim and the source sentence attributed to it, ensuring that only sufficiently supported claims are carried over into the answer. Experiments conducted on two different test sets show that this mechanism does not increase answer accuracy under every condition; rather, it creates a balance between selective accuracy and answer coverage. In the evaluation results, the selective accuracy of the GuidelineGuard system with the Auditor rose from 0.712 to 0.747 compared to the multi-agent system without the Auditor, while answer coverage fell from 0.896 to 0.736. These findings indicate that in citation-grounded generation systems, the balance between evidence-based verification and answer coverage must be managed through system architecture.

When designing legal RAG systems, the choice of generative model and retrieval strategy also directly affects system performance. Kanishkavardhan et al. (2026) proposed a RAG architecture for the Indian legal system that combines a multi-stage prompting approach with a hybrid information retrieval mechanism. In the proposed architecture, Best Matching 25 was used as the sparse retrieval method and Facebook AI Similarity Search as the dense retrieval method, and the results of both methods were combined through Reciprocal Rank Fusion (RRF). In evaluations conducted on 50 queries covering different types of legal queries, the LLaMA-3.3-70B model reached faithfulness and answer relevance values of 0.92 and 0.91, respectively, while the Mistral-Large model, despite achieving a higher Bilingual Evaluation Understudy (BLEU) score, remained at a faithfulness value of 0.82. These findings show that traditional text generation metrics such as BLEU are not sufficient on their own to assess the reliability and source adherence of legal RAG systems, and that evaluation approaches such as RAGAS, which measure the relationship between retrieval and generation processes, must also be used.

Legal QA studies carried out for low-resource and morphologically complex languages using RAG architecture are limited in number. Le et al. (2026) proposed, in their study on Vietnamese legal texts, a three-layer knowledge-graph-based RAG architecture that takes into account the hierarchical structure of the texts and cross-references between them. This architecture

combines LLM-guided structural tree traversal, query-intent-sensitive Personalized PageRank with semantic graph search, and RRF methods. Evaluated on 530 questions covering business law, traffic safety law, and graduate-level education legislation, the system reached a 92.2% hit rate on the Hit@10 metric. This study reveals the importance of modeling hierarchical legislative structures and cross-references during the information retrieval process.

2.2. Over-refusal and prompt engineering

Achieving the balance between accuracy and answerability in citation-grounded generation systems is an important problem in terms of the reliability and usability of the system. Röttger et al. (2024) investigated exaggerated safety behaviors in large language models through a test set they called XSTEST, consisting of 250 safe and 200 unsafe prompts. The study revealed that, although language models are expected to refuse unsafe prompts, they can also refuse prompts that superficially resemble unsafe prompts but are in fact safe. The authors associated this behavior with the models becoming sensitive to certain words and expressions with safety connotations, explaining this as lexical overfitting. It was also shown that safety-oriented system prompts can influence model behavior during inference. However, these prompts do not always yield consistent results and can increase over-refusal behavior. These findings indicate that system prompts alone may not be sufficient to eliminate the over-refusal problem. In particular, in QA processes conducted over legislation and regulatory texts, the system's refusal of answerable questions on grounds of safety or uncertainty can limit access to correct information and the functionality of the system. For this reason, in the prompt engineering process, it is necessary to ensure not only safe answer generation but also that the system provides an answer when sufficient source and evidence are available.

Reliable answer generation in RAG systems requires the model to answer the queries it can answer correctly and to refrain from answering when sufficient evidence is lacking or when the query exceeds the model's capabilities. Geng et al. (2026) proposed an approach to improve these two behaviors. The method selects the most informative examples for labeling by taking into account the three-component structure of RAG conversation logs consisting of user query, retrieved references, and model response. Stating that traditional similarity metrics cannot adequately reflect the structure of RAG logs, they developed a retrieval-augmented similarity metric that evaluates the query and retrieved references together. Following the labeling of selected examples in terms of reliability, Direct Preference Optimization training was carried out using the constructed preference dataset. Experimental results showed that this approach improves the model's performance in appropriately refusing unanswerable queries while also

preserving answer stability on queries it can answer. These findings indicate that reliable answerability in RAG systems depends not only on prompt design but also on data selection and preference-based fine-tuning.

H. Zhang & Wu (2026) developed the five-level Evidence Sufficiency Benchmark framework to assess the ability of LLMs in RAG systems to refrain from answering in the face of insufficient or conflicting evidence. In this framework, consisting of the levels L1 Full Support, L2 Partial Support, L3 Irrelevant Evidence, L4 No Context, and L5 Contradictory Evidence, seven large language models from five model families were evaluated under Standard, Sufficiency-aware, and chain-of-thought with Sufficiency prompt strategies. The findings showed that in the L5 contradictory evidence condition, all models continued to produce answers at rates of 65.2%–90.5%. Although prompt strategies such as chain-of-thought increased the rate of refraining from answering in some models, this improvement is not consistent across models. In addition, the authors drew attention to the fact that existing verification approaches such as Self-RAG and CRAG also rely on a model from the same family to score context quality when detecting conflicting evidence, and recommended adding a dedicated conflict detection mechanism to RAG systems. These findings indicate that in RAG systems not only the accuracy of answers but also the sufficiency of evidence and consistency across sources must be evaluated independently.

2.3. LLM-as-a-judge evaluation and self-preference bias

Measuring the faithfulness of generated answers to legislation through human expert evaluation is not efficient in terms of time, labor, and cost. For this reason, the LLM-as-a-judge approach has become widespread in the literature after being introduced by Zheng et al. (2023) and, together with the RAGAS methodology (Es et al., 2024) which automatically scores dimensions such as faithfulness, context sufficiency, and answer relevance, has emerged as a standard.

However, although this approach provides scalability, it carries significant methodological constraints regarding the reliability of the evaluator. Gu et al. (2026), in a comprehensive study examining LLM-as-a-judge systems, reveal that models have task-independent and evaluation-specific systematic biases. The foremost of these constraints is self-favoritism bias, which is the tendency of a language model, when it assumes the role of a judge, to unjustly give higher scores to the responses it has produced itself or to responses with a similar architecture and style. Panickssery et al. (2024) showed that evaluator models can distinguish their own outputs from third-party outputs, and that the same models assign higher scores to their own outputs.

Anghel et al. (2025) showed that in pairwise comparisons, changing the order of answers reversed the evaluation results 48.4% of the time, and that even small lexical perturbations destabilized LLM model decisions. The study demonstrates that complete agreement among judge models may not be an objective measure of quality. When models share similar training and architectural origins, they can fall into the same error simultaneously, so that high agreement is a sign of a shared common bias rather than reliability.

As can be seen in the literature, it is necessary to evaluate open-weight generative models with an open-weight and independent judge model. This requirement calls for a protocol that chooses the evaluator model so that it does not belong to any of the generative model families. This study contributes to this gap by evaluating the Qwen3-14B and Llama-3.3-70B generative models through the Gemma-2-27B judge model, which belongs to a separate family.

3. METHODOLOGY

This section details the proposed citation-grounded generation architecture tailored to Turkish higher education legislation, the balanced prompt design formulated to mitigate over-refusal, the quantitative metrics used to evaluate system performance, and an independent LLM-as-a-judge protocol designed to eliminate evaluator bias.

3.1. Citation-grounded generation

The original legal texts of the top-k chunks obtained after retrieval and re-ranking were presented to the generative LLM as numbered context blocks [K#] with article numbers, and the system prompt required a source citation for every piece of information used.

As a result of the retrieval and re-ranking stages, the first k legislative chunks determined to have the highest semantic similarity to the query were presented to the generative model in the form of numbered context blocks [K#] and article numbers. A dual-text approach was adopted in the architecture. In the retrieval layer, texts enriched with metadata such as the name of the statute or regulation, date of entry into force, and article title were used to increase semantic capture capability. In the generation layer, in order to prevent context contamination and reduce token cost, only the cleaned original norm text of the legislation was provided to the generative model. Also, two different open-weight model families representing distinct lineages Qwen3-14B (Yang et al., 2025) and Llama-3.3-70B (Grattafiori et al., 2024) were examined comparatively as generative models. Greedy decoding was preferred so that the models would produce deterministic and reproducible outputs, and the maximum generation length was set to 768 tokens to cover the scope of legal explanations.

In the initial experimental iterations, the strict constraint prompt *"Rely only on the provided text; do not answer with any information not in the text otherwise, do not answer"* led to exaggerated safety behavior and the over-refusal problem in the models. Despite the answer being directly or inferentially available in the legislative context, the model entirely refused to answer in order to avoid the risk of hallucination because of the strict constraint. This problem was overcome by replacing the prompt with the instruction *"If direct or inferential information is available in the context, absolutely do not leave the question unanswered."* Thus, the system's answerability rate was improved while preserving the requirement of absolute adherence to the legislation.

3.2. Evaluation metrics

The quality of the generated answers was evaluated using three main metrics, namely faithfulness to source and answer relevance within the RAGAS framework (Es et al., 2024) and BERTScore (T. Zhang et al., 2019), which measures semantic similarity with respect to a reference text.

Faithfulness: Evaluates to what extent the generated answer is consistent with the information in the provided context. Letting V be the set of claims extracted from the generated answer and $V_{supported}$ be the set of claims directly supported by the provided legal context, the faithfulness score is the ratio of claims verified by the context to the total number of claims (Es et al., 2024). It is shown in Equation 1.

$$Faithfulness = \frac{|V_{supported}|}{|V|} \quad (1)$$

Answer Relevance: Used to evaluate the extent to which the generated answer addresses the user's question. In this method, synthetic questions are generated in reverse from the generated answer. Then, cosine similarity is computed between the embedding vectors of the generated synthetic questions and the embedding vector of the original user question (Es et al., 2024). In the calculation shown in Equation 2, N denotes the number of generated synthetic questions, q denotes the embedding vector of the user question, and q_i denotes the embedding vector of the i. generated synthetic question. The arithmetic mean of the obtained cosine similarities constitutes the answer relevance score.

$$Answer\ Relevance = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{q \cdot q_i}{\|q\|\|q_i\|} \quad (2)$$

BERTScore: Used to evaluate the semantic similarity between the generated answer $\hat{x}$ and the reference answer x (T. Zhang et al., 2019). Unlike traditional text comparison methods, it

is based on the semantic similarity between token embeddings obtained through a contextual language model, rather than on exact word matching. In this scope, Precision (P), Recall (R), and F1 scores, shown in Equations 3, 4, and 5, respectively, are calculated using cosine similarities between the token vectors of the reference text and the generated answer.

$$P_{BERT} = \frac{1}{|\hat{x}|} \sum_{\hat{x}_j \in \hat{x}} \max_{(x_i \in x)} x_i^{\top} \hat{x}_j \tag{3}$$

$$R_{BERT} = \frac{1}{|x|} \sum_{x_i \in x} \max_{(\hat{x}_j \in \hat{x})} x_i^{\top} \hat{x}_j \tag{4}$$

$$F_{BERT} = 2 \frac{P_{BERT} \cdot R_{BERT}}{P_{BERT} + R_{BERT}} \tag{5}$$

In the computation of the BERTScore metric, baseline rescaling was not applied, and raw cosine similarity values were used. This choice was intended to prevent possible deviations in texts with different linguistic features that could arise from rescaling. Preserving raw values can cause BERTScore results to fall within a relatively high range. However, since all models are evaluated with the same computational approach, it allows direct comparison of performance differences between models.

3.3. Independent judge protocol

The faithfulness to source and answer relevance of the generated answers were measured on the basis of the RAGAS methodology. First, claims were extracted from the answer; each claim was verified against the context by the independent judge model Gemma-2-27B (Gemma Team, 2024), and the ratio of supported claims to the total number of claims was taken as the faithfulness score. To limit the self-family and text-length biases frequently encountered in LLM-as-a-judge approaches, the judge model was chosen so as to belong to a family independent of the Qwen3-14B and Llama-3.3-70B generative models. Separating the architectural lineage of the generative and evaluator models prevents artificial score inflation that could occur in success metrics. The evaluation process consists of three steps:

1. **Claim Extraction:** Extraction of independent and discrete claim propositions from the generated legal answer.
2. **Context Verification:** Comparison of each claim with the retrieved context chunks and verification as Yes or No.
3. **Faithfulness Scoring:** Producing the faithfulness score by dividing the verified claims by the total number of claims.

Due to instabilities exhibited by the RAGAS library with current open-weight model infrastructures and library dependencies, this evaluation logic was implemented directly through local coding. This method enabled the optimization of evaluation prompts according to Turkish legal terminology and the structure of the legislation and ensured the uninterrupted operation of GPU memory management and the local inference process.

The reliability of the automatic judge approach was cross-validated by human inspection of randomly sampled answers from the test set. A qualitative inspection of randomly sampled answers indicated that the judge's claim-level verdicts were consistent with human assessment, although a formal inter-rater agreement analysis is left to future work.

4. EXPERIMENTAL SETUP

This section describes the dataset, statistical analysis, hardware infrastructure, and experimental parameters used in the study.

4.1. Dataset

Within the scope of the study, a QA dataset was prepared targeting Turkish higher education legislation. Prepared on the basis of articles from the regulations, directives, and laws of Mersin University, Çukurova University, and the Council of Higher Education, and passed through human review, this Turkish QA dataset contains a total of 1,468 questions. To prevent data leakage and overfitting, the dataset was divided into two: a development set of 1,167 questions and a test set of 301 questions.

4.2. Statistical Analysis and Hypothesis Tests

To distinguish the performance differences between the Qwen3-14B and Llama-3.3-70B open-weight models from random fluctuations and assess their statistical significance, a two-stage statistical testing procedure was conducted:

1. **Bootstrap Confidence Intervals:** All quantitative metrics reported as Faithfulness to Source, Answer Relevance, and BERTScore-F1 were bootstrapped with 1,000 iterations and 95% confidence intervals (CI) were calculated.
2. **Wilcoxon Signed-Rank Test:** The performance values obtained by the two generative models on the same test questions were treated as paired observations. For this reason, in cases where differences between paired measurements did not meet the normal distribution assumption, the non-parametric Wilcoxon signed-rank test was used (Wilcoxon, 1945). Within the scope of the test, the difference between the metric values of the two models was computed for each question, absolute differences were ranked,

and the rank-sums of positive and negative differences were compared. In this way, the statistical significance of the performance differences between models was evaluated with a two-tailed hypothesis test. The significance level was set at 0.05.

4.3. Hardware environment, parameters, and interruption resilience

All experiments were conducted on a Google Colab / NVIDIA A100 (40 GB/80 GB GPU) hardware infrastructure. The experimental parameters and configurations used to ensure reproducibility and operational stability are summarized in Table 1.

Table 1. Experimental configuration parameters and their rationale

Parameter	Value / Configuration	Purpose
Random Seed	42	Ensures reproducibility across all inference and sampling processes.
Decoding Strategy	Greedy Decoding	Ensures deterministic and consistent text generation.
Maximum Token Length	768	Allows comprehensive legal reasoning without premature truncation.
Judge Model Infrastructure	Gemma-2-27B	Enables efficient inference and GPU memory optimization.
Fault Tolerance	Atomic JSONL / Checkpointing	Prevents data loss in the event of interruptions

On the 301-question test set, both answer generation and multi-stage independent LLM-as-a-judge evaluation, consisting of RAGAS-based claim extraction and context verification, require significant computational time. Against possible connection drops or session terminations that could occur in cloud-based GPU sessions, the intermediate metrics of each evaluated QA pair were written to disk atomically and instantaneously in append-only JSONL format, so that in the case of any interruption, the process could continue without loss from the index where it had stopped.

5. RESULTS

5.1. Comparison of the two generative models

The performance of the Qwen3-14B and Llama-3.3-70B models was compared on the development set using the metrics of faithfulness to source, BERTScore-F1, answer relevance, and refusal rate. Because this comparison relies on a computationally expensive LLM-as-a-judge procedure, it was conducted on a stratified subsample of 149 development questions balanced by institution and difficulty. The results are presented in Table 2.

Table 2. Comparative evaluation of the generative models on development set

Metric	Qwen3-14B	Llama-3.3-70B	p
Faithfulness to source	0.918	0.909	0.88
BERTScore-F1	0.897	0.902	0.015
Answer relevance	0.782	0.758	0.038
Refusal rate	2.0%	2.7%	—

Both models achieved high faithfulness scores, with Qwen3-14B obtaining 0.918 and Llama-3.3-70B 0.909. The Wilcoxon signed-rank test on paired observations indicated that this difference was not statistically significant ($p = 0.88$).

In terms of BERTScore-F1, the Llama-3.3-70B model obtained a result of 0.902, surpassing the Qwen3-14B model's value of 0.897. In answer relevance, the Qwen3-14B model exceeded the Llama-3.3-70B model's value of 0.758 with a score of 0.782. This observed difference in answer relevance was found to be statistically significant ($p = 0.038$).

In terms of refusal rate, Qwen3-14B refrained from answering 2.0% of the time, compared to 2.7% for Llama-3.3-70B. Overall, the results show that the two models exhibit similar performance in terms of faithfulness to source, while the Qwen3-14B model obtains a higher value in terms of answer relevance.

5.2. The judge's discriminative power and human checks

The Gemma-2-27B model used as an independent judge identified claims that were not fully supported by the context in some of the evaluated answers, producing faithfulness scores below 1.0. This situation shows that the evaluator did not automatically treat all answers as fully faithful and performed discriminative evaluation at the claim level. To examine the reliability of the automatic evaluation results, human inspection was carried out on these answers.

In the examined examples, it was determined that the answers scored lower by the judge were also consistent with the sources in human evaluation, and their citations were correct. This observation shows that the automatic judge can be stricter in some cases. The human inspection was treated as a complementary verification mechanism for the automatic evaluation results and was not used in place of an independent and comprehensive human evaluation.

5.3. The effect of prompt design on answerability

It was observed in the first experimental stage that the strict constraint prompt used caused the model to refrain from answering some questions that could be answered directly or inferentially in the retrieved legislative context. To reduce this behavior, the system prompt was reorganized and it was explicitly stated that the model should not leave the question unanswered when sufficient legal grounds existed.

With the prompt change made, the aim was to support the model's answer-generation behavior while preserving the principle of adherence to the legislation. The balanced prompt was finalized on the development set and applied unchanged to the locked test set, where it reduced the refusal rate to approximately 0.33%, leaving only 1 out of 301 questions unanswered.

These findings show that in legal RAG systems it is not sufficient to limit only the generation of out-of-context information; a balanced prompt design that also encourages answer generation when sufficient evidence is available is important for the usability of the system.

5.4. Test set results

As a result of the comparative experiments conducted on the development set, Qwen3-14B was selected as the final generative model. The generation configuration determined at the development stage was kept unchanged and evaluation was carried out on the test set. The results for the test set, consisting of a total of 301 questions, are presented in Table 3.

Table 3. Final generation performance on the test set

Metric	TEST	95% CI	DEV
Faithfulness to source	0.940	[0.923–0.957]	0.918
BERTScore-F1	0.907	[0.904–0.911]	0.897
Answer relevance	0.786	[0.776–0.795]	0.782
Refusal	1/301	—	~2%

As Table 3 shows, Qwen3-14B reached 0.940 faithfulness and 0.907 BERTScore-F1 on the test set, with tight 95% CI. Answer relevance was close to the development-set value, and only one of 301 questions was left unanswered, yielding a refusal rate of approximately 0.33%. Taken together, the development and test results indicate that the system configuration preserved high faithfulness and semantic similarity on previously unseen questions.

6. CONCLUSION

This study examined citation-grounded answer generation over Turkish higher education legislation and proposed a RAG pipeline in which every generated claim is explicitly tied to the relevant statutory provision. Two open-weight generators, Qwen3-14B and Llama-3.3-70B, were compared under an independent LLM-as-a-judge protocol with Gemma-2-27B as the evaluator, thereby limiting self-preference bias. The two generators performed comparably on the development set, and the final system based on Qwen3-14B reached 0.940 faithfulness to source and 0.907 BERTScore-F1 on the 301-question test set, with tight 95% CI; human checks further confirmed the reliability of the automatic judge. The experiments also showed that strict negative-constraint prompts can trigger over-refusal, and that a balanced prompt preserving strict source-grounding while requiring the model to answer whenever direct or inferential evidence is available reduced the refusal rate to approximately 0.33% without harming faithfulness.

Future work will focus on strengthening the evaluation protocol with multiple independent judges and broader human annotation, extending the dataset to other branches of Turkish law

to test generalizability, enriching the retrieval layer with knowledge-graph-based representations that model the hierarchy of norms and cross-references, and integrating an auditor-style verification agent to further reduce residual hallucinations.

7. ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by the Department of Scientific Research Projects Coordination (BAP) of Mersin University under Project No. 2026-TP2-5706.

REFERENCES

Anghel, C., Anghel, A. A., Pecheanu, E., Cocu, A., Istrate, A., & Andrei, C. A. (2025). Diagnosing bias and instability in LLM evaluation: A scalable pairwise meta-evaluator. *Information*, *16*(8), 652. https://doi.org/10.3390/info16080652

Boretti, A. (2026). Hallucinations in generative AI: A threat to scholarly integrity and the urgent need for publisher-led academically supervised verification. *Energy Research & Social Science*, *136*, 104720. https://doi.org/10.1016/j.erss.2026.104720

Dahl, M., Magesh, V., Suzgun, M., & Ho, D. E. (2024). Large legal fictions: Profiling legal hallucinations in large language models. *Journal of Legal Analysis*, *16*(1), 64–93. https://doi.org/10.1093/jla/laae003

Es, S., James, J., Espinosa-Anke, L., & Schockaert, S. (2024). RAGAs: Automated evaluation of retrieval augmented generation. *System Demonstrations*, 150–158. https://doi.org/10.18653/V1/2024.eacl-demo.16

Far Poor, F. (2026). GuidelineGuard: An agentic retrieval-augmented generation framework with sentence-level citation auditing for guideline-grounded question answering. *Computation*, *14*(9), 210. https://doi.org/10.3390/computation14090210

Gao, T., Yen, H., Yu, J., & Chen, D. (2023). Enabling large language models to generate text with citations. *Empirical Methods in Natural Language Processing*, 6465–6488. https://doi.org/10.18653/V1/2023.emnlp-main.398

Gemma Team. (2024). *Gemma*. https://doi.org/10.34740/KAGGLE/M/3301

Geng, X., Wang, H., Wang, J., Liu, W., & Li, R. (2026). Enhancing RAG with active learning on conversation records: Reject incapables and answer capables. *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing*, *34*, 2751–2762. https://doi.org/10.1109/TASLPRO.2026.3692263

Grattafiori, A., Dubey, A., Jauhri, A., Pandey, A., Kadian, A., Al-Dahle, A., Letman, A., Mathur, A., Schelten, A., Vaughan, A., Yang, A., Fan, A., Goyal, A., Hartshorn, A., Yang, A., Mitra, A., Sravankumar, A., Korenev, A., Hinsvark, A., … Ma, Z. (2024). *The Llama 3 herd of models*. https://arxiv.org/pdf/2407.21783

Gu, J., Jiang, X., Shi, Z., Tan, H., Zhai, X., Xu, C., Li, W., Shen, Y., Ma, S., Liu, H., Wang, S., Zhang, K., Lin, Z., Zhang, B., Ni, L., Gao, W., Wang, Y., & Guo, J. (2026). A survey on LLM-as-a-judge. *Innovation*, *7*(6). https://doi.org/10.1016/j.xinn.2025.101253

Kanishkavardhan, P., Gowtham, S., & Maheswari, N. (2026). A retrieval-augmented multi-stage prompting framework for legal analysis in the Indian judicial system. *Frontiers in Big Data*, *9*, 1933830. https://doi.org/10.3389/fdata.2026.1933830

Le, H. H., Dang, D. V., Nguyen, D., Dinh, D., Ngo, H. Q., & Nguyen, H. D. (2026). Three-tier knowledge graph RAG for legal question answering. In *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications* (Vol. 430, Number New Trends in Intelligent Software Methodologies, Tools and Techniques, pp. 161–170). IOS Press. https://doi.org/10.3233/FAIA260735

Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., Küttler, H., Lewis, M., Yih, W. T., Rocktäschel, T., Riedel, S., & Kiela, D. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, *2020-December*. https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.11401

Magesh, V., Surani, F., Dahl, M., Suzgun, M., Manning, C. D., & Ho, D. E. (2025). Hallucination-free? Assessing the reliability of leading AI legal research tools. *Journal of Empirical Legal Studies*, *22*(2), 216–242. https://doi.org/10.1111/jels.12413

Ni, B., Liu, Z., Lei, Y., Wang, L., Zhao, Y., Cheng, X., Zeng, Q., Dong, X., Xia, Y., Kenthapadi, K., Rossi, R., Dernoncourt, F., Tanjim, M., Ahmed, N., Liu, X., Fan, W., Blasch, E., Wang, Y., Jiang, M., & Derr, T. (2026). Towards trustworthy retrieval augmented generation for large language models: A survey. *ACM Computing Surveys*, *58*(15), 1–36. https://doi.org/10.1145/3837074

Panickssery, A., Bowman, S. R., & Feng, S. (2024). LLM evaluators recognize and favor their own generations. *Advances in Neural Information Processing Systems*. https://bit.ly/llm_self_recognition.

Röttger, P., Kirk, H. R., Vidgen, B., Attanasio, G., Bianchi, F., & Hovy, D. (2024). XSTest: A test suite for identifying exaggerated safety behaviours in large language models. *North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*, *1*, 5377–5400. https://doi.org/10.18653/V1/2024.naacl-long.301

Wilcoxon, F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, *1*(6), 80. https://doi.org/10.2307/3001968

Yang, A., Li, A., Yang, B., Zhang, B., Hui, B., Zheng, B., Yu, B., Gao, C., Huang, C., Lv, C., Zheng, C., Liu, D., Zhou, F., Huang, F., Hu, F., Ge, H., Wei, H., Lin, H., Tang, J., … Qiu, Z. (2025). *Qwen3 technical report*. https://arxiv.org/pdf/2505.09388

Zhang, H., & Wu, W. (2026). Do LLMs know when evidence is insufficient? An evidence sufficiency benchmark for answer-abstention calibration in retrieval-augmented generation. *Computers, Materials and Continua*, *89*(1). https://doi.org/10.32604/cmc.2026.086343

Zhang, T., Kishore, V., Wu, F., Weinberger, K. Q., & Artzi, Y. (2019, April 21). BERTScore: Evaluating text generation with BERT. *International Conference on Learning Representations*. https://arxiv.org/pdf/1904.09675

Zhang, Y., & Song, X. (2025). Large language models meet legal artificial intelligence: A survey. *International Journal of Advanced AI Applications*, *2*(9), 80–98. http://arxiv.org/abs/2509.09969

Zheng, L., Chiang, W. L., Sheng, Y., Zhuang, S., Wu, Z., Zhuang, Y., Lin, Z., Li, Z., Li, D., Xing, E. P., Zhang, H., Gonzalez, J. E., & Stoica, I. (2023). Judging LLM-as-a-judge with MT-bench and chatbot arena. *Advances in Neural Information Processing Systems*, *36*, 46595–46626. https://doi.org/10.52202/075280-2020

A PYTHAGOREAN FUZZY FAULT TREE ANALYSIS OF THE 2022 AMASRA FIREDAMP EXPLOSION

Doğan ŞENGÜL
Department of Software Engineering, Faculty of Engineering and Natural Sciences, İstanbul Sabahattin Zaim University, 34330 İstanbul, Türkiye; dogan.sengul@izu.edu.tr;
ORCID 0000-0002-2285-3907; PhD in Industrial Engineering
Mahmut Emin SARIKAYA
Department of Business Administration, Faculty of Economics, Administrative and Social Sciences, Doğuş University, 34680 İstanbul, Türkiye
Master of Business Administration Program with Thesis, İstanbul Technical University, İstanbul, Türkiye; sarikayam17@itu.edu.tr; ORCID 0009-0007-1392-6151
Correspondence: dogan.sengul@izu.edu.tr

ABSTRACT

A firedamp explosion followed by coal dust explosions struck an underground hard coal mine operated by a state-owned enterprise in Amasra, Türkiye, on 14 October 2022. In its report of March 2023, which counted 42 dead and 11 injured (the toll later rose to 43), a parliamentary inquiry committee documented the conditions in the mine in detail but built no quantified causal model. This paper condenses the report into 117 paraphrased, page-referenced evidence statements, rates them on a seven-level grading scheme and represents each basic event of a fault tree by a Pythagorean fuzzy number, which can hold strong evidence for and against a deficiency at once. The grades of each event are pooled by the Pythagorean fuzzy weighted averaging operator and turned into a probability index through the score function and Onisawa's function; the resulting indices rank documented deficiencies for prevention and are neither accident frequencies nor findings of legal responsibility. The tree joins an explosive methane atmosphere, an ignition source, failed detection and interruption and unarrested propagation in 19 basic events and 288 minimal cut sets. Inadequate auxiliary ventilation of the heading face (index 0.083) and weak supervision (0.073) carry the highest indices. Shot-firing dominates the ignition branch (Fussell-Vesely importance 0.86; risk reduction worth 7.3), while missing stone dusting and explosion barriers, which the tree requires jointly for propagation, enter every cut set. The leading cut set is unchanged under equal weights and under removal or full weighting of operator and institutional statements; when the two detection channels are not redundant or deficiencies documented together share a common cause, it loses monitoring room staffing but keeps shot-firing and weak supervision.

Keywords: Fault tree analysis, Pythagorean fuzzy sets, firedamp explosion, coal dust explosion, underground coal mining, mine ventilation, parliamentary inquiry, occupational safety

1. INTRODUCTION

Forty-two miners had died and 11 workers had been injured when a parliamentary inquiry committee reported in March 2023 on the firedamp explosion, followed by coal dust explosions, that occurred at 18.09 on 14 October 2022 in the underground hard coal mine of a state-owned operator in Amasra (Bartın province) (Türkiye Büyük Millet Meclisi [*TBMM*], 2023); the death toll later rose to 43 (*TBMM*, 2026). Gas-related accidents caused about two thirds of the deaths in Turkish underground coal mines between 2010 and 2017 (Dursun, 2020).

The committee reconstructed the state of the mine on the day, examined two scenarios for the origin of the explosion and listed 120 recommendations; because the district had been sealed, it could not inspect the workings and expected its causal findings to be re-evaluated once the mine can be entered (*TBMM*, 2023). The report argues in prose, however, and leaves its recommendations without an order of priority.

Fault tree analysis (*FTA*) combines findings into the sets of conditions that jointly produce a top event (Ruijters & Stoelinga, 2015). Fuzzy *FTA* handles scarce failure data (Kabir & Papadopoulos, 2018; Tanaka et al., 1983) and has modelled gas and dust explosions in coal mines (Shi, Jiang, & Meng, 2018; Shi, Jiang, Meng, & Yang, 2018), usually with expert-scored basic events (Shi, Jiang, & Meng, 2018) that are hard to audit after an accident. Inquiry evidence is also conflicting, as when provisions that an operator called adequate are found deficient. Intuitionistic fuzzy sets (Atanassov, 1986) hold support and opposition only while their sum stays at or below one, whereas Pythagorean fuzzy sets (*PFS*) bound the sum of their squares (Yager, 2014; Yager & Abbasov, 2013) and admit strong evidence on both sides. *PFS* have been used in safety risk assessment (Ilbahar et al., 2018; Karasan et al., 2018), but to the authors' knowledge not to quantify a fault tree from documentary evidence. Here they are applied to the Amasra report to establish which basic events the graded evidence supports most strongly, which minimal cut sets and basic events dominate the top event index and whether these results are robust.

2. RESEARCH AND FINDINGS

2.1. Fault tree of the explosion

In the committee's analysis, an explosion requires an explosive atmosphere that meets an ignition source (*TBMM*, 2023); the tree in Figure 1 adds failed detection and interruption and failed defences against propagation. The top event, an explosion propagating into occupied workings, is the AND of an explosion at the development heading (GE) and an unarrested propagation (G4). GE is the AND of an explosive methane atmosphere (G1), which needs

methane released beyond normal levels (G11, events B1 to B3) and its insufficient removal (G12, B4 to B7), an ignition source (G2) and failed detection and interruption (G3).

G2 is an OR of shot-firing (B8), which the committee considered the only likely source; unsuitable explosives or detonators (B9); an electrical arc (G21), which needs both equipment without valid explosion protection (B10) and incomplete power isolation (B11); and frictional sparking (B12). G3 fails only if both the continuous monitoring channel (G31: B13 or B14) and the local channel of pre-blast checks, supervision and trained response (G32: B15 to B17) fail, and propagation is unarrested only if coal dust is not inerted by stone dust (B18) and explosion barriers are absent, insufficient or misplaced (B19).

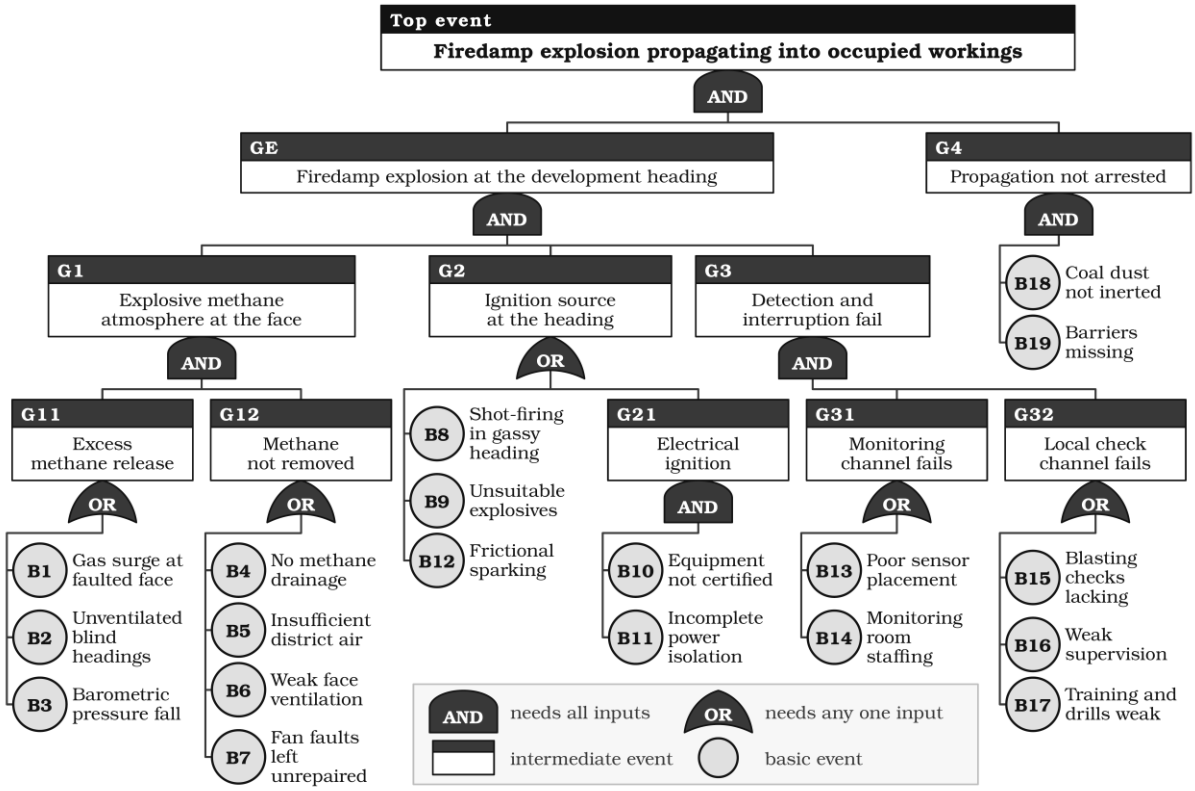


Figure 1. Fault tree of the firedamp explosion and its propagation, with 11 gates and 19 basic events.

2.2. Grading the inquiry evidence

All evidence comes from the committee's report to the Grand National Assembly of Türkiye (*TBMM*, 2023). Its chapters on the operating unit and on the explosion were coded together with the recommendations; the dissenting opinions were left out, so the model reflects the text that the committee adopted. The coding table lists 117 evidence statements, each condensing one passage into a paraphrase no longer than 35 words with its page, section and type of evidence; nine of them bear on two events, which yields 126 gradings. Table 1 sets out the seven grades of the grading scheme, from established presence of a deficiency or hazardous

condition (D3) to its established absence (A3). Fifteen statements carry implied grades; one of them bears on two events, so 16 of the 126 gradings are implied. The weight of a statement is $t_k b_k$: the type weight t_k gives 1.0 to findings of the committee, documented facts and statistics, 0.8 to expert statements, 0.6 to operator and institutional statements and 0.5 to recommendations, and the basis factor b_k is 1.0 for a stated and 0.5 for an implied grade.

Table 1. Seven-level grading scheme with its Pythagorean fuzzy numbers, failure possibilities and probability indices.

Grade	Definition	μ	ν	π	φ	p	n
D3	Established presence: a committee finding or a record states the deficiency or condition directly	0.95	0.15	0.27	0.940	0.120	41
D2	Probable presence: the committee assesses it as likely; a record or adopted testimony shows it with a qualification	0.85	0.30	0.43	0.816	0.040	35
D1	Possible presence: raised as a scenario, complaint or indirect sign; also when only a recommendation implies it	0.65	0.45	0.61	0.610	0.010	23
M	Conflicting evidence: the statement supports both presence and absence	0.65	0.65	0.39	0.500	0.005	3
A1	Possible absence: an operator or institutional statement asserts adequacy without verification	0.45	0.65	0.61	0.390	0.002	11
A2	Probable absence: an official record or the committee indicates adequacy with a qualification	0.30	0.85	0.43	0.184	1.6×10^{-4}	12
A3	Established absence: a record or committee finding shows the control working as intended	0.15	0.95	0.27	0.060	1.7×10^{-6}	1

Note. μ: evidence that the deficiency or hazardous condition was present; ν: evidence that it was absent or controlled; π: hesitancy (Equation 1); φ: failure possibility (Equation 5); p: failure probability index (Equation 6); n: number of the 126 gradings. Every grade satisfies $\mu^2 + \nu^2 \leq 1$ with $\mu + \nu > 1$.

A Pythagorean fuzzy set P on a universe X pairs every element with a membership degree $\mu_P(x)$ and a non-membership degree $\nu_P(x)$; their squares add up to one at most, and the remainder defines the hesitancy $\pi_P(x)$ (Yager, 2014; Yager & Abbasov, 2013):

$$P = \{\langle x, \mu_P(x), \nu_P(x)\rangle : x \in X\}, \qquad \mu_P(x)^2 + \nu_P(x)^2 \leq 1, \qquad \pi_P(x) = \sqrt{1 - \mu_P(x)^2 - \nu_P(x)^2} \tag{1}$$

A basic event i is described by a Pythagorean fuzzy number (*PFN*) $\beta_i = \langle \mu_i, \nu_i \rangle$, where μ_i expresses the evidence that the deficiency was present and ν_i that it was absent or controlled. Unlike an intuitionistic fuzzy number, for which $\mu + \nu \leq 1$ (Atanassov, 1986), a *PFN* can combine a high μ with a non-negligible ν: an established finding receives $\langle 0.95, 0.15 \rangle$ and conflicting evidence $\langle 0.65, 0.65 \rangle$. With the operational laws of Zhang and Xu (2014) in Equation (2), the statements of event i are aggregated with the Pythagorean fuzzy weighted averaging (*PFWA*) operator in Equation (3), whose boundedness, idempotency and monotonicity were shown by Peng and Yang (2015), with the weights normalised as in Equation (4).

$$\beta_1 \oplus \beta_2 = \left\langle \sqrt{\mu_1^2 + \mu_2^2 - \mu_1^2 \mu_2^2},\ \nu_1 \nu_2 \right\rangle, \qquad \lambda\beta = \left\langle \sqrt{1 - (1 - \mu^2)^{\lambda}},\ \nu^{\lambda} \right\rangle \tag{2}$$

$$\mathrm{PFWA}(\beta_{i1},\ldots,\beta_{in_i}) = \left\langle \sqrt{1-\prod_{k=1}^{n_i}(1-\mu_{ik}^2)^{w_{ik}}},\ \prod_{k=1}^{n_i}\nu_{ik}^{w_{ik}} \right\rangle \tag{3}$$

$$w_{ik} = \frac{t_k\, b_k}{\sum_{j=1}^{n_i} t_j\ b_j} \tag{4}$$

Each aggregate is mapped to a failure possibility φ_i by the rescaled score function of Zhang and Xu (2014) (Equation 5) and to a failure probability index p_i by the function of Onisawa (1988) (Equation 6), a conversion widely used in fuzzy fault tree studies (Lavasani et al., 2015; Yazdi et al., 2017). Because the inputs are graded documentary evidence, p_i is an evidence-coded index, not the probability of a physical failure.

$$s(\beta_i) = \mu_i^2 - \nu_i^2, \qquad \varphi_i = \frac{1+s(\beta_i)}{2} \tag{5}$$

$$p_i = \begin{cases} 10^{-K_i}, & \varphi_i \neq 0 \\ 0, & \varphi_i = 0 \end{cases}, \qquad K_i = 2.301\left(\frac{1-\varphi_i}{\varphi_i}\right)^{1/3} \tag{6}$$

With the gates of Figure 1 evaluated by Equation (7) under the usual independence assumption, the top event index reduces to Equation (8). Minimal cut sets are obtained by top-down Boolean expansion with absorption (Ruijters & Stoelinga, 2015), and importance is measured with the Birnbaum measure I_B, the Fussell-Vesely (*FV*) measure and the risk reduction worth (*RRW*; van der Borst & Schoonakker, 2001) in Equation (9).

$$Q_{\mathrm{AND}} = \prod_j q_j, \qquad Q_{\mathrm{OR}} = 1-\prod_j (1-q_j) \tag{7}$$

$$Q_T = Q_{\mathrm{G11}}\, Q_{\mathrm{G12}}\, Q_{\mathrm{G2}}\, Q_{\mathrm{G31}}\, Q_{\mathrm{G32}}\, p_{18}\, p_{19} \tag{8}$$

$$I_B(i) = Q_T(p_i=1) - Q_T(p_i=0), \qquad I_{FV}(i) = \frac{Q_T - Q_T(p_i=0)}{Q_T}, \qquad \mathrm{RRW}(i) = \frac{Q_T}{Q_T(p_i=0)} \tag{9}$$

Five checks test these results. R1 weights all statements equally, R2 drops the 11 operator and institutional statements and R3 gives them full weight. Since the committee held that fixed sensors reading no gas above threshold prevented timely intervention (*TBMM*, 2023), R4 lets detection and interruption fail with either channel (G3 as an OR gate). R5 forms common-cause groups of the events that one statement finds deficient together and lets the events of a group occur together up to the smaller of their indices. The checks are compared with the baseline through the leading minimal cut sets and the Birnbaum and *FV* measures, which risk-informed applications use to rank components (Cheok et al., 1998).

2.3. Indices, cut sets and importance

Of the 126 gradings, 76 indicate established or probable presence, 23 possible presence, three conflicting evidence and 24 possible to established absence. All 19 aggregates have $\mu+\nu$

between 1.12 and 1.21, so none could be written as an intuitionistic fuzzy number (Table 2). The highest indices belong to weak face ventilation (B6, 0.083), weak supervision (B16, 0.073), the gas surge at the faulted face (B1, 0.067), unventilated blind headings (B2, 0.063) and missing barriers (B19, 0.060), mirroring the committee's judgement that the inadequacy of auxiliary ventilation was among the most important causes of the accident (*TBMM*, 2023). The lowest belong to frictional sparking (B12, 0.0018), unsuitable explosives (B9, 0.0047) and incomplete power isolation (B11, 0.0064), for which the report records evidence on both sides.

Table 2. Basic events: evidence, aggregated Pythagorean fuzzy numbers, failure probability indices and importance measures.

Event	Description	Items	μ	ν	p	***FV***	I_B	***RRW***
B1	Gas surge at faulted face	5 (0)	0.904	0.227	0.0670	0.41	0.26	1.70
B2	Unventilated blind headings	6 (1)	0.898	0.235	0.0632	0.39	0.26	1.63
B3	Barometric pressure fall	4 (1)	0.795	0.351	0.0262	0.15	0.25	1.18
B4	No methane drainage	7 (2)	0.860	0.298	0.0427	0.17	0.17	1.21
B5	Insufficient district air	10 (0)	0.889	0.265	0.0554	0.23	0.17	1.29
B6	Weak face ventilation	10 (0)	0.923	0.198	0.0832	0.35	0.18	1.54
B7	Fan faults left unrepaired	7 (1)	0.856	0.294	0.0420	0.17	0.17	1.20
B8	Shot-firing in gassy heading	5 (1)	0.855	0.287	0.0422	0.86	0.86	7.26
B9	Unsuitable explosives	4 (0)	0.555	0.571	0.0047	0.09	0.83	1.10
B10	Equipment not certified	6 (0)	0.808	0.374	0.0264	0.003	0.005	1.00
B11	Incomplete power isolation	8 (1)	0.635	0.577	0.0064	0.003	0.02	1.00
B12	Frictional sparking	3 (0)	0.467	0.688	0.0018	0.04	0.82	1.04
B13	Poor sensor placement	8 (1)	0.871	0.293	0.0463	0.43	0.39	1.77
B14	Monitoring room staffing	7 (1)	0.888	0.248	0.0570	0.54	0.40	2.17
B15	Blasting checks lacking	7 (3)	0.862	0.280	0.0448	0.27	0.25	1.36
B16	Weak supervision	10 (1)	0.912	0.216	0.0730	0.45	0.26	1.81
B17	Training and drills weak	6 (1)	0.853	0.314	0.0393	0.23	0.25	1.30
B18	Coal dust not inerted	7 (1)	0.856	0.294	0.0420	1.00	1.00	∞
B19	Barriers missing	6 (1)	0.897	0.254	0.0599	1.00	0.70	∞

Note. Items: graded evidence statements, of which implied in brackets. p: failure probability index. *FV*: Fussell-Vesely importance; I_B: Birnbaum importance relative to its maximum (1.34×10^{-6}, B18); *RRW*: risk reduction worth.

The explosive atmosphere (G1) reaches 0.031, ignition (G2) 0.049 and failed detection and interruption (G3) 0.015, so the explosion at the heading (GE) receives 2.2×10^{-5} and, with unarrested propagation (G4, 2.5×10^{-3}), the top event index is 5.6×10^{-8}. These values have ordinal rather than frequency meaning: with every event graded as conflicting evidence the tree gives 1.6×10^{-14}. Of the 288 minimal cut sets, the five leading ones (3.5% to 2.4% of the summed cut set indices) all contain shot-firing (B8), weak supervision (B16) and the propagation defences B18 and B19, which G4 places in every cut set by construction, so that restoring either alone would remove the top event in the model (*FV* importance one, unbounded *RRW*). Among the other events, shot-firing has by far the largest *FV* importance (0.86) and *RRW* (7.3), followed by monitoring room staffing (B14; 0.54, 2.17), weak supervision (B16; 0.45, 1.81) and poor sensor placement (B13; 0.43, 1.77), while the electrical pair has the lowest values on every measure because an arc requires both B10 and B11.

Under R1 to R3 the leading cut set stays the same, while the top event index changes by factors of 0.35, 2.0 and 0.66. In every check shot-firing keeps the largest finite *FV* importance (0.85 to 0.87) and *RRW*, the same five events carry the largest Birnbaum values and weak face ventilation keeps the highest index. R4 raises the index 16-fold; its leading set, with a single detection event, keeps weak supervision but not monitoring room staffing. R5 triples the index, and in its two tied leading cut sets poor sensor placement, which fails with the weak ventilation, takes the place of monitoring room staffing.

2.4. Prevention priorities

The structure of the tree, more than its absolute values, sets the priorities, since the values move with every check. Stone dusting and explosion barriers sit in every cut set because the tree, following the committee's observation that the explosion stopped where water barriers worked (*TBMM*, 2023) and the role of inerting and barriers in dust explosion mitigation (Amyotte & Eckhoff, 2010; Cashdollar, 1996; du Plessis, 2015; Ray et al., 2022), lets an explosion spread only when both defences fail. Audited stone dusting and district barriers, both recommended by the committee (*TBMM*, 2023), would therefore cut every path to the top event in the model. In the ignition branch, shot-firing dominates, in line with the committee's view that explosives were the only likely source, while the low indices of the electrical route and of frictional sparking reproduce its reasons for giving less weight to the second scenario (*TBMM*, 2023); blasting sparks were also a key ignition source in an analysis of gas explosions in China (Lin et al., 2024). The Pythagorean representation matters where the report speaks on both sides: incomplete power isolation ($\langle 0.635,0.577\rangle$) and unsuitable explosives ($\langle 0.555,0.571\rangle$) combine support and opposition that an intuitionistic number could not hold. The results thus support the committee's call for engineered blasting with joint gas checks before each round (*TBMM*, 2023).

The evidence, however, concentrates on the removal of methane and on the defences around the heading rather than on any single act. Weak face ventilation carries the highest index, which echoes the fan failures found behind most gas accumulations in that analysis (Lin et al., 2024), the persistent ventilation weaknesses of Turkish underground coal mines (Baris, 2026) and the top rank of improper ventilation among methane explosion risk factors (Kursunoglu, 2024). The same reading supports two further recommendations (*TBMM*, 2023): auxiliary ventilation designed for the peak methane release, with work stopping when a fan or duct fails, and sensors in the undiluted return of each heading with a staffed monitoring room. Methane drainage where gas content is high would complement them (Karacan et al., 2011).

3. CONCLUSION

Coding the inquiry report into a Pythagorean fuzzy fault tree turns its narrative findings into a ranked and traceable structure. In the model, the Amasra explosion appears as the joint failure of methane removal at a development heading, of control over blasting, of monitoring and supervision and of the dust and barrier defences. Shot-firing dominates the ignition branch and weak auxiliary ventilation carries the highest index in every check; stone dusting and explosion barriers enter every cut set because the tree requires both to fail for propagation.

The model sees the explosion only through the committee's report. Unable to enter the sealed district, the committee expected its causal findings to be re-evaluated (*TBMM*, 2023), so later findings may change the evidence; no physical evidence was re-examined here. The grading against the Table 1 scheme is the authors' own, with no independent coding, and for 15 of the 117 statements the grade is only implied. The choice of scale values, weights, operator and possibility conversion moves absolute values strongly, and outside R5 the gates treat basic events as independent. The indices thus order evidence-coded deficiencies rather than estimate accident frequencies. The study is meant to complement the committee's work and passes no judgement on anyone's legal responsibility or blame.

DECLARATIONS

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

Acknowledgments: The authors sincerely thank the anonymous reviewers for their careful reading and constructive comments, which have substantially improved the quality and clarity of this manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Author Contributions: Conceptualisation, D.Ş.; methodology, D.Ş. and M.E.S.; software, D.Ş.; validation, D.Ş. and M.E.S.; formal analysis, D.Ş.; investigation, D.Ş. and M.E.S.; resources, D.Ş. and M.E.S.; data curation, D.Ş. and M.E.S.; writing (original draft preparation), D.Ş. and M.E.S.; writing (review and editing), D.Ş. and M.E.S.; visualisation, D.Ş.; supervision and project administration, D.Ş. Author(s) have read and agreed to the published version of the manuscript. No individual who meets the authorship criteria has been omitted.

Disclaimer: The statements, opinions and data contained in this publication are solely those of the authors. The authors disclaim responsibility for any injury to people, organisation, environment or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

Data Availability Statement: The original contributions of this study are included in the manuscript. The analysis code, input files, the evidence ledger, WIP datasheets are available from the corresponding author on reasonable request.

Institutional Review Board Statement: Not applicable. This study involves no human participants, animal subjects, identifiable personal data or clinical intervention; therefore, ethics committee approval was not required. During the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited from are stated in the bibliography.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Use of AI: During the preparation of this manuscript, the authors used GenAI (OpenAI ChatGPT, Anthropic Claude, Google Gemini, DeepSeek) and Grammarly for the purposes for translation and language editing, and preparing initial drafts of the analysis code, which the authors corrected and substantially revised before approving the final versions. The science, study design, the model structure, the coding rubric and the interpretation of the results are the authors' decisions. The authors have reviewed and edited the output and take full responsibility for the content of this publication.

REFERENCES

Amyotte, P. R., & Eckhoff, R. K. (2010). Dust explosion causation, prevention and mitigation: An overview. *Journal of Chemical Health & Safety*, *17*(1), 15-28. https://doi.org/10.1016/j.jchas.2009.05.002

Atanassov, K. T. (1986). Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, *20*(1), 87-96. https://doi.org/10.1016/S0165-0114(86)80034-3

Baris, K. (2026). Failure to learn from the past: Persistent ventilation vulnerabilities in Turkish underground coal mines. *International Journal of Coal Science & Technology*, *13*(1), Article 50. https://doi.org/10.1007/s40789-026-00894-6

Cashdollar, K. L. (1996). Coal dust explosibility. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, *9*(1), 65-76. https://doi.org/10.1016/0950-4230(95)00050-x

Cheok, M. C., Parry, G. W., & Sherry, R. R. (1998). Use of importance measures in risk-informed regulatory applications. *Reliability Engineering & System Safety*, *60*(3), 213-226. https://doi.org/10.1016/s0951-8320(97)00144-0

du Plessis, J. J. L. (2015). Active explosion barrier performance against methane and coal dust explosions. *International Journal of Coal Science & Technology*, *2*(4), 261-268. https://doi.org/10.1007/s40789-015-0097-7

Dursun, A. E. (2020). Statistical analysis of methane explosions in Turkey's underground coal mines and some recommendations for the prevention of these accidents: 2010-2017. *Natural Hazards*, *104*(1), 329-351. https://doi.org/10.1007/s11069-020-04170-x

Ilbahar, E., Karaşan, A., Cebi, S., & Kahraman, C. (2018). A novel approach to risk assessment for occupational health and safety using Pythagorean fuzzy AHP & fuzzy inference system. *Safety Science*, *103*, 124-136. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.10.025

Kabir, S., & Papadopoulos, Y. (2018). A review of applications of fuzzy sets to safety and reliability engineering. *International Journal of Approximate Reasoning*, *100*, 29-55. https://doi.org/10.1016/j.ijar.2018.05.005

Karacan, C. Ö., Ruiz, F. A., Cotè, M., & Phipps, S. (2011). Coal mine methane: A review of capture and utilization practices with benefits to mining safety and to greenhouse gas reduction. *International Journal of Coal Geology*, *86*(2-3), 121-156. https://doi.org/10.1016/j.coal.2011.02.009
Karasan, A., Ilbahar, E., Cebi, S., & Kahraman, C. (2018). A new risk assessment approach: Safety and critical effect analysis (SCEA) and its extension with Pythagorean fuzzy sets. *Safety Science*, *108*, 173-187. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.04.031
Kursunoglu, N. (2024). Fuzzy multi-criteria decision-making framework for controlling methane explosions in coal mines. *Environmental Science and Pollution Research*, *31*(6), 9045-9061. https://doi.org/10.1007/s11356-023-31782-0
Lavasani, S. M., Zendegani, A., & Celik, M. (2015). An extension to fuzzy fault tree analysis (FFTA) application in petrochemical process industry. *Process Safety and Environmental Protection*, *93*, 75-88. https://doi.org/10.1016/j.psep.2014.05.001
Lin, Z., Li, M., He, S., Wang, D., Shi, S., & Wang, D. (2024). Analysis on typical characteristics and causes of coal mine gas explosion accidents in China. *Environmental Science and Pollution Research*, *31*(43), 55475-55489. https://doi.org/10.1007/s11356-024-34890-7
Onisawa, T. (1988). An approach to human reliability in man-machine systems using error possibility. *Fuzzy Sets and Systems*, *27*(2), 87-103. https://doi.org/10.1016/0165-0114(88)90140-6
Peng, X., & Yang, Y. (2015). Some results for Pythagorean fuzzy sets. *International Journal of Intelligent Systems*, *30*(11), 1133-1160. https://doi.org/10.1002/int.21738
Ray, S. K., Khan, A. M., Mohalik, N. K., Mishra, D., Mandal, S., & Pandey, J. K. (2022). Review of preventive and constructive measures for coal mine explosions: An Indian perspective. *International Journal of Mining Science and Technology*, *32*(3), 471-485. https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2022.02.001
Ruijters, E., & Stoelinga, M. (2015). Fault tree analysis: A survey of the state-of-the-art in modeling, analysis and tools. *Computer Science Review*, *15-16*, 29-62. https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2015.03.001
Shi, S., Jiang, B., & Meng, X. (2018). Assessment of gas and dust explosion in coal mines by means of fuzzy fault tree analysis. *International Journal of Mining Science and Technology*, *28*(6), 991-998. https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2018.07.007
Shi, S., Jiang, B., Meng, X., & Yang, L. (2018). Fuzzy fault tree analysis for gas explosion of coal mining and heading faces in underground coal mines. *Advances in Mechanical Engineering*, *10*(8), Article 1687814018792318. https://doi.org/10.1177/1687814018792318
Tanaka, H., Fan, L. T., Lai, F. S., & Toguchi, K. (1983). Fault-tree analysis by fuzzy probability. *IEEE Transactions on Reliability*, *R-32*(5), 453-457. https://doi.org/10.1109/tr.1983.5221727
Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2023). *Bartın'ın Amasra ilçesinde meydana gelen maden kazasının tüm yönleriyle araştırılarak benzer kazaların önlenmesine yönelik tedbirlerin belirlenmesi amacıyla kurulan Meclis Araştırması Komisyonu raporu* [Report of the parliamentary inquiry committee on the mine accident in Amasra, Bartın] (Sıra Sayısı 440). https://www.tbmm.gov.tr/yasama/komisyon-raporlari
Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2026, October 14). *TBMM Genel Kurulu toplandı* [The General Assembly of the Grand National Assembly of Türkiye convened]. https://tbmm.gov.tr/Haber/Detay?Id=a5ca9664-34f2-421b-b9f6-01a13a552631
van der Borst, M., & Schoonakker, H. (2001). An overview of PSA importance measures. *Reliability Engineering & System Safety*, *72*(3), 241-245. https://doi.org/10.1016/s0951-8320(01)00007-2
Yager, R. R. (2014). Pythagorean membership grades in multicriteria decision making. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *22*(4), 958-965. https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2013.2278989
Yager, R. R., & Abbasov, A. M. (2013). Pythagorean membership grades, complex numbers, and decision making. *International Journal of Intelligent Systems*, *28*(5), 436-452. https://doi.org/10.1002/int.21584
Yazdi, M., Nikfar, F., & Nasrabadi, M. (2017). Failure probability analysis by employing fuzzy fault tree analysis. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, *8*(Suppl. 2), 1177-1193. https://doi.org/10.1007/s13198-017-0583-y

Zhang, X., & Xu, Z. (2014). Extension of TOPSIS to multiple criteria decision making with Pythagorean fuzzy sets. *International Journal of Intelligent Systems*, *29*(12), 1061-1078. https://doi.org/10.1002/int.21676

SPHERICAL FUZZY BOW-TIE ANALYSIS OF THE 2024 İLİÇ HEAP LEACH PAD FAILURE BASED ON PARLIAMENTARY INQUIRY EVIDENCE

Mahmut Emin SARIKAYA
Department of Business Administration, Faculty of Economics, Administrative and Social Sciences, Doğuş University, 34680 İstanbul, Türkiye
Master of Business Administration Program with Thesis, İstanbul Technical University, İstanbul, Türkiye; sarikayam17@itu.edu.tr; ORCID 0009-0007-1392-6151
Doğan ŞENGÜL
Department of Software Engineering, Faculty of Engineering and Natural Sciences, İstanbul Sabahattin Zaim University, 34330 İstanbul, Türkiye; dogan.sengul@izu.edu.tr; ORCID 0000-0002-2285-3907; PhD in Industrial Engineering
Correspondence: dogan.sengul@izu.edu.tr

ABSTRACT

The heap leach pad of a gold mine in İliç, Erzincan, lost stability on 13 February 2024: about 10.25 million m³ of cyanide-bearing ore moved and nine workers lost their lives. This paper turns the evidence of a single documentary source, the inquiry report of the Grand National Assembly of Türkiye, into a quantified bow-tie whose evidence-coded indices support prevention and attribute no responsibility. The report yielded 116 paraphrased documented findings, each tied to its page and graded with a five-level codebook. Each grade was expressed as a spherical fuzzy set (*SFS*), with more hesitancy for indirect grades than for direct ones. The findings on each threat, barrier and consequence were aggregated with the spherical weighted arithmetic mean (*SWAM*), defuzzified with a score function and combined along three threat lines and four consequence lines. Excess solution and pore pressure forms the leading threat line (36% of the summed line indices), ahead of ore strength below design values (33%) and heap geometry (31%). Warning and evacuation of the runout zone (index 0.34) and ore testing with design updating (0.36) have the lowest barrier indices; regrading the latter would lower the overall index most, followed by monitoring with trigger action response and by approval, review and inspection. These three lead in all 233 one-grade perturbations and when barriers that single committee findings link are treated as dependent, though dependence puts monitoring first and lifts the lines of heap geometry and ore strength above excess solution.

Keywords: Bow-tie analysis, spherical fuzzy sets, heap leach pad, slope stability, barrier management, cyanide, mining accident, barrier criticality

1. INTRODUCTION

In the İliç district of Erzincan, Türkiye, the heap leach pad of a gold mine suffered a large slope failure on 13 February 2024 (Türkiye Büyük Millet Meclisi [*TBMM*], 2025). Of the 34.34 million m³ of material on the pad, 10.25 million m³ moved and 4.53 million m³ entered the Sabırlı Creek valley; nine workers were buried, and the material entering the creek held an estimated 544 thousand tonnes of cyanide-bearing liquid.

Heap leach pads are large fills on engineered liner systems that must provide heap stability and solution drainage under high ore loads (Lupo, 2010; Thiel & Smith, 2004). Rising pore pressure can drive large displacements in operating heaps (Pourverdi et al., 2025), cyanide adds chemical hazards to a loss of containment (Donato et al., 2007; Eisler & Wiemeyer, 2004; Johnson, 2015) and reviews of mine waste failures point to shortcomings of management and monitoring (Piciullo et al., 2022; Santamarina et al., 2019).

The Grand National Assembly of Türkiye (*TBMM*) established a parliamentary inquiry committee, which heard nearly 100 experts and examined some 14,000 pages of documents; its report of June 2025 analyses the failure and the response and ends with 79 recommendations (*TBMM*, 2025). Its account is qualitative, however, and offers no formal model for comparing the barrier priorities that its evidence supports.

Bow-tie analysis links threats to a top event and the top event to its consequences through preventive and mitigating barriers (de Ruijter & Guldenmund, 2016), which can be judged by their functionality, reliability and response time (Sklet, 2006). Fuzzy set theory and evidence theory have been used to quantify bow-ties with scarce data (Ferdous et al., 2013; Markowski & Kotynia, 2011; Shahriar et al., 2012). Spherical fuzzy sets (*SFS*) extend earlier fuzzy sets (Atanassov, 1986; Yager, 2014; Zadeh, 1965) with membership, non-membership and hesitancy degrees whose squares sum to at most one (Kutlu Gündoğdu & Kahraman, 2019b) and have been used to rank failure modes and occupational risks (Chang, 2023; Cinar, 2026). No study was found in the literature reviewed that carries the difference between direct and indirect documentary evidence into a quantified bow-tie of a heap leach failure. The bow-tie built here lets the hesitancy of every grade depend on its evidence basis. The analysis compares the evidence-coded threat and consequence lines, ranks the barriers by the fall in the overall index when each is regraded at the top grade and tests how stable this ranking is.

2. RESEARCH AND FINDINGS

2.1. Spherical fuzzy grading

For a universe X, an *SFS* $\tilde{A}$ gives every element degrees of membership, non-membership and hesitancy under the bound of Equation (1) (Kutlu Gündoğdu & Kahraman, 2019b):

$$\tilde{A} = \{\langle x, \mu_A(x), \nu_A(x), \pi_A(x)\rangle : x \in X\}, \quad 0 \le \mu_A^2(x) + \nu_A^2(x) + \pi_A^2(x) \le 1 \qquad (1)$$

Here μ expresses support for the grade (effectiveness of a barrier, strength of a threat condition or severity of a consequence), ν the evidence against it and π the hesitancy. The codebook has five grades, from very high (*VH*) down to very low (*VL*), with high (*H*), medium (*M*) and low (*L*) in between (Table 1). A grade counts as direct if the documented finding itself states the

fact or assessment and as indirect if it depends on the coders' reading, mostly of recommendations that imply a gap. Indirect grades move μ and ν towards each other and raise π by 0.10 to 0.20 (Table 1) rather than fixing hesitancy by the linguistic term alone, a limitation noted for standard spherical fuzzy scales (Cinar, 2026).

Table 1. Spherical fuzzy numbers (μ, ν, π) of the codebook grades for direct and indirect evidence, with the indices given by Equation (4).

Grade	Barrier effectiveness	Threat condition; consequence severity	Direct	Indirect	Index
VH	Performing as intended when demanded	Principal contributor; catastrophic outcome	(0.85, 0.15, 0.10)	(0.75, 0.20, 0.30)	0.78 / 0.60
H	Largely effective; minor gaps	Linked to instability; major outcome	(0.70, 0.30, 0.20)	(0.62, 0.32, 0.35)	0.62 / 0.54
M	Partly effective; significant gaps	Present, not assessed; moderate outcome	(0.50, 0.50, 0.30)	(0.45, 0.45, 0.40)	0.50 / 0.50
L	Documented weaknesses dominate	Limited or controlled; minor outcome	(0.30, 0.70, 0.20)	(0.32, 0.62, 0.35)	0.38 / 0.46
VL	Absent or failed when demanded	Absent; no outcome documented	(0.15, 0.85, 0.10)	(0.20, 0.75, 0.30)	0.22 / 0.40

Note. Index: direct / indirect grade. The direct top grade (*VH*) also defines the improved state used for barrier criticality in Equation (9).

The findings of an element, weighted by evidence type (Section 2.2), were aggregated with the spherical weighted arithmetic mean (*SWAM*; Kutlu Gündoğdu & Kahraman, 2019a, 2019b):

$$\mathrm{SWAM}_w(\tilde{A}_1, \ldots, \tilde{A}_n) = \left\langle \left[1 - \prod_{i=1}^{n}(1-\mu_i^2)^{w_i}\right]^{1/2}, \prod_{i=1}^{n}\nu_i^{w_i}, \left[\prod_{i=1}^{n}(1-\mu_i^2)^{w_i} - \prod_{i=1}^{n}(1-\mu_i^2-\pi_i^2)^{w_i}\right]^{1/2} \right\rangle \quad (2)$$

Each aggregate was defuzzified with the score function of Kutlu Gündoğdu and Kahraman (2019a, 2019b) and mapped to an index in [0,1]:

$$S(\tilde{A}) = (\mu-\pi)^2 - (\nu-\pi)^2 \quad (3)$$

$$x(\tilde{A}) = \frac{1+S(\tilde{A})}{2} \quad (4)$$

The index is written θ_i for threat i, e_j for barrier j and σ_k for consequence k; a direct *VH* grade gives 0.78 and a direct *VL* grade 0.22.

2.2. Bow-tie model and evidence

The top event is the loss of stability of the heap with release of ore and cyanide-bearing solution. Following the committee's assessment (*TBMM*, 2025), three threats lead to it: heap geometry, height and sloping foundation (T1), ore strength below design assumptions (T2) and excess solution inventory and pore pressure (T3). Stability design with safety-factor margins (P1) guards T1 and T2 and water-balance control (P3) guards T3, while ore characterisation with design updating (P2), deformation and pore-pressure monitoring (P4) with a trigger action response plan (*TARP*) and approval, independent review and regulatory inspection (P5) act on

all three lines. The consequences are loss of life in the runout zone (C1), release and contamination (C2), operational and economic loss (C3) and community impacts (C4), mitigated by warning, evacuation and exclusion of the runout zone (M1), emergency response (M2), containment of the slide mass and contaminated water (M3), environmental monitoring with public information (M4) and removal of the slid material to lined storage (M5) (Figure 1). Barriers on a line act in series, as in layer of protection analysis (Markowski & Kotynia, 2011); with $P(i)$ the prevention barriers on line i and $M(k)$ the mitigation barriers of consequence k, the threat-line, top event, consequence-line and overall indices are

$$L_i = \theta_i \prod_{j \in P(i)}^{3} (1 - e_j) \tag{5}$$

$$I_{\mathrm{TE}} = 1 - \prod_{i=1}^{4} (1 - L_i) \tag{6}$$

$$K_k = I_{\mathrm{TE}}\, \sigma_k \prod_{j \in M(k)}^{4} (1 - e_j) \tag{7}$$

$$R = 1 - \prod_{k=1}^{5} (1 - K_k) \tag{8}$$

These are evidence-coded indices on a common scale; they are neither probabilities nor failure frequencies.

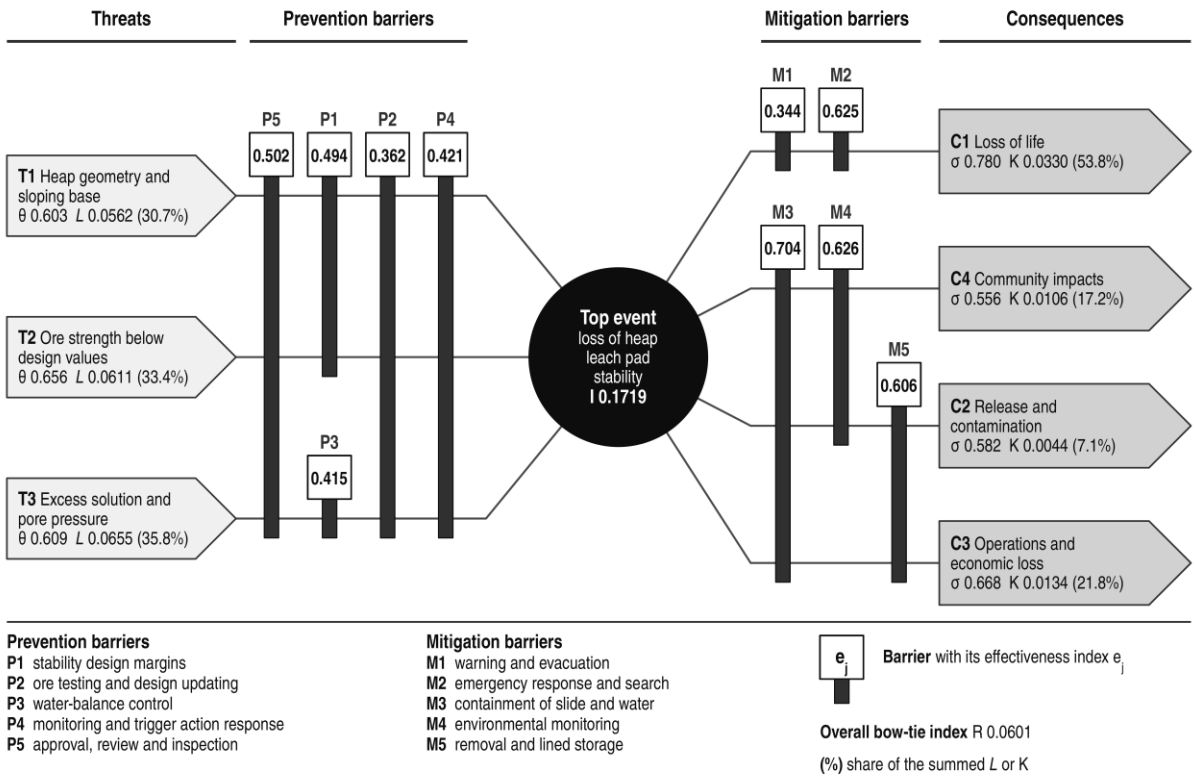


Figure 1. Spherical fuzzy bow-tie of the heap leach pad failure with evidence-coded indices: θ threat condition, L threat-line index, I top event index, σ consequence severity and K consequence-line index; values in barrier columns are effectiveness indices e_j.

Every grade is drawn from the committee's report (*TBMM*, 2025), chiefly from its chapters on the heap and its oversight, the failure, the response and the recommendations; its section on administrative and judicial proceedings was not coded and its appended opinions only in part. Checked visually, the 78 pages without a text layer, mostly maps, images, letters, annexes and petitions, add one finding, from water quality tables in an appended opinion. The 116 documented findings of the evidence inventory list page, section and evidence type, restate the passage within 35 words and grade every element they inform. Weights reflect the evidence type: the committee's own findings, documented facts and statistics count fully (1.0), institutional and expert statements count 0.75 and recommendations, like the four findings from appended opinions, count half (0.5).

The grades therefore depend on one report and on the authors' reading of it through the codebook, since no independent coder took part; 18 of the 116 findings carry indirect grades, which the scale marks with higher hesitancy. The threat set, the scale values, the weights, the operator and the line rule were chosen by the authors; the checks of Section 2.4 vary some of them, and just one lets barriers with shared organisational causes fail together.

2.3. What failed on each side of the top event

2.3.1. Threat side. Recomputed from the monthly balance in Table 69 of the report, the ratio of solution fed to solution recovered reproduces the committee's figure: from January 2021 to December 2023, 30.43 million m³ were fed to the heap and 25.31 million m³ recovered, a ratio of 1.202 against the 1.20 reported and the 1.05 to 1.15 regarded as typical (*TBMM*, 2025). All three threat conditions lie in the upper half of the scale. Ore strength below design values (T2) is the strongest ($\theta = 0.656$): the design assumed zero cohesion and a 37° friction angle on samples with 15.3% to 19.0% fines, whereas a clay fraction of about 30% was measured near the November 2022 review (*TBMM*, 2025). Excess solution and pore pressure (T3, 0.609) and heap geometry (T1, 0.603) follow. Ore characterisation with design updating (P2) is the weakest prevention barrier ($e = 0.362$): the design rested on four samples tested in 2014; changes in the ore and the water balance were not fed into updated calculations in time (*TBMM*, 2025). Water-balance control (P3, 0.415) and monitoring with trigger action response (P4, 0.421) come next, almost level with each other; for P4, the instruments were in place, but the warnings were misread on the day. Stability design margins (P1, 0.494) and approval, review and inspection (P5, 0.502) are the strongest of the five.

With these barriers the line indices are 0.0562 for T1, 0.0611 for T2 and 0.0655 for T3 and the top event index is 0.1719 (Figure 1). The three lines contribute 30.7%, 33.4% and 35.8% of the summed line index, which matches the committee's conclusion that ore properties, slopes and water balance acted together (*TBMM*, 2025).

2.3.2. Consequence side. Warning, evacuation and exclusion of the runout zone (M1) is the weakest barrier in the bow-tie ($e = 0.344$): the response to the cracks seen from the morning relied on e-mail exchanges, and workers near the toe of the eastern berm were not withdrawn (*TBMM*, 2025). The post-event barriers are the strongest, led by containment (M3, 0.704). Consequence-line indices are 0.0330 for loss of life (C1), 0.0134 for operational loss (C3), 0.0106 for community impacts (C4) and 0.0044 for release and contamination (C2), giving an overall index of 0.0601; loss of life accounts for 53.8% of the summed consequence indices.

2.4. Which barriers matter most

A barrier's criticality is the fall in R when it is regraded at the direct top grade ($e^* = 0.78$):

$$\mathrm{CR}_j = R - R\left(e_j \leftarrow \max\left(e_j, e^*\right)\right) \tag{9}$$

Regrading ore characterisation (P2) at the top grade removes 63.6% of the overall index, monitoring (P4) 60.0% and approval, review and inspection (P5) 53.8% (Table 2). These barriers sit on all three lines and are weak; under the perfect-barrier bound ($e_j = 1$) each

removes the top event, so the bound ties them. Warning and evacuation (M1, 35.5%) ranks fourth, ahead of stability design margins (P1, 34.1%), and the post-event environmental barriers come last (9.7% to 12.4%). These shares are changes in the index, not in failure probability or losses.

Table 2. Barrier criticality ranking and its robustness.

Rank	Barrier	e_j	CR_j	Share of R (%)	Perfect bound	Ranks in R3
1	P2 Ore testing and design updating	0.362	0.0383	63.6	0.0601	1
2	P4 Monitoring and trigger action response	0.421	0.0361	60.0	0.0601	2
3	P5 Approval, review and inspection	0.502	0.0324	53.8	0.0601	3
4	M1 Warning and evacuation	0.344	0.0213	35.5	0.0321	4 to 5
5	P1 Stability design margins	0.494	0.0205	34.1	0.0369	4 to 5
6	M2 Emergency response and search	0.625	0.0133	22.1	0.0321	6 to 7
7	P3 Water-balance control	0.415	0.0125	20.7	0.0200	6 to 7
8	M5 Removal and lined storage	0.606	0.0075	12.4	0.0169	8 to 9
9	M3 Containment of slide and water	0.704	0.0069	11.5	0.0271	8 to 10
10	M4 Environmental monitoring	0.626	0.0058	9.7	0.0142	9 to 10

Note. CR_j: fall in the overall index R = 0.0601 when the barrier is regraded at the direct top grade (Equation 9). Perfect bound: fall in R when $e_j = 1$. R3: range of ranks over 233 single-code perturbations. R1 swaps ranks 1 and 2 and R2 ranks 4 and 5; R4 leaves the ranking unchanged. Ranks rest in part on the lines to which the model assigns each barrier.

The order was recomputed under four alternatives, each judged by the ranks of the barriers and by whether the top three are retained. R1 treats as fully dependent the two barrier pairs that single committee findings address jointly, P1 with P2 and P4 with M1 (*TBMM*, 2025), so that each pair protects only as well as its stronger member; R2 sets all weights equal; R3 raises and lowers each graded code by one level (233 runs) and R4 omits the appended opinions. R1 keeps the top three but puts monitoring ahead of ore testing, which helps less on the lines it shares with the design margins, and lifts the lines of heap geometry and ore strength above that of excess solution; the overall index rises to 0.1020. R2 swaps M1 and P1 and R4 reproduces the baseline barrier ranking. In the 233 single-code perturbations no barrier moves by more than one rank, 91.0% of the runs reproduce the full ranking and all keep the top three in order.

2.5. Lessons for heap leach operations

No single threat line dominates the model; the barriers shared by all three lines rank highest, above all the links from field data to design and from monitoring to action. The clay content measured in 2022 was well above the design range, yet the stability calculations were not updated, and the signals of the day did not lead in time to a suspension of work or to the withdrawal of people from the runout zone (*TBMM*, 2025). The results support the report's recommendations for both links: testing stacked ore at fixed intervals and updating heap designs, mandatory radar monitoring with automatic alerts when thresholds are exceeded and regulated trigger action and emergency action plans (*TBMM*, 2025). Inverse-velocity and time-of-failure analyses of radar data can set such thresholds and feed a *TARP* (Carlà et al., 2017;

Dick et al., 2015; Intrieri et al., 2019), and the events of the day suggest that such plans should also say who stops blasting and haulage near the heap.

Protection of people in the runout zone received the lowest grade of all: warning and exclusion of the zone, the barrier that had to act before the failure, carries most of the overall index through loss of life, while the post-event barriers were graded comparatively effective.

The ranking behind these lessons is stable at the top: the same three barriers lead under every check, although monitoring comes first when ore testing and the design margins fail together. The study carries fuzzy and evidence-theory bow-ties (Ferdous et al., 2013; Shahriar et al., 2012) from expert elicitation to documentary evidence; unlike dynamic bow-ties (Khakzad et al., 2012), the model is static, but the evidence inventory makes updating straightforward. These lessons concern barriers, not culpability: the bow-tie finds no person or organisation legally responsible or at fault.

3. CONCLUSION

In the evidence of the parliamentary inquiry, the İliç heap leach failure had no single cause. Coded as spherical fuzzy numbers, that evidence shows three threat conditions of similar weight acting on a heap whose common barriers were weak: design parameters were not updated with field data, monitoring signals were not turned into timely action and approval, review and inspection gave only partial assurance. The lowest-graded barrier, warning and evacuation of the runout zone, is the one the committee links to the loss of life. The three most critical barriers stay the same across weights, grading and barrier dependence.

DECLARATIONS

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

Acknowledgments: The authors sincerely thank the anonymous reviewers for their careful reading and constructive comments, which have substantially improved the quality and clarity of this study.

Funding: This research received no external funding.

Author Contributions: Conceptualisation, D.Ş.; methodology, M.E.S. and D.Ş.; software, D.Ş.; validation, M.E.S. and D.Ş.; formal analysis, D.Ş.; investigation, M.E.S. and D.Ş.; resources, M.E.S. and D.Ş.; data curation, M.E.S. and D.Ş.; writing (original draft preparation), M.E.S. and D.Ş.; writing (review and editing), M.E.S. and D.Ş.; visualisation, M.E.S. and D.Ş.; supervision and project administration, M.E.S. and D.Ş. Authors have read and agreed to the published version of the manuscript. No individual who meets the authorship criteria has been omitted.

Disclaimer: The statements, opinions and data contained in this publication are solely those of the authors. The authors disclaim responsibility for any injury to people, environment, organisations or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

Data Availability Statement: The original contributions of this study are included in the manuscript. The analysis code, input files, the evidence ledger, WIP datasheets are available from the corresponding author on reasonable request.

Institutional Review Board Statement: Not applicable. This study involves no human participants, animal subjects, identifiable personal data or clinical intervention; therefore, ethics committee approval was not required. During the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited from are stated in the bibliography.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Use of AI: During the preparation of this manuscript, the authors used GenAI (OpenAI ChatGPT, Anthropic Claude, Google Gemini, DeepSeek) and Grammarly for the purposes for translation and language editing, and preparing initial drafts of the analysis code, which the authors corrected and substantially revised before approving the final versions. The science, study design, the model structure, the coding rubric and the interpretation of the results are the authors' decisions. The authors have reviewed and edited the output and take full responsibility for the content of this publication.

REFERENCES

Atanassov, K. T. (1986). Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, *20*(1), 87-96. https://doi.org/10.1016/s0165-0114(86)80034-3

Carlà, T., Intrieri, E., Di Traglia, F., Nolesini, T., Gigli, G., & Casagli, N. (2017). Guidelines on the use of inverse velocity method as a tool for setting alarm thresholds and forecasting landslides and structure collapses. *Landslides*, *14*(2), 517-534. https://doi.org/10.1007/s10346-016-0731-5

Chang, K.-H. (2023). Integrating spherical fuzzy sets and the objective weights consideration of risk factors for handling risk-ranking issues. *Applied Sciences*, *13*(7), Article 4503. https://doi.org/10.3390/app13074503

Cinar, U. (2026). Spherical fuzzy AHP weighting with a rank-reversal-free MARCOS ranking for occupational risk assessment in underground mining. *Symmetry*, *18*(9), Article 1537. https://doi.org/10.3390/sym18091537

de Ruijter, A., & Guldenmund, F. (2016). The bowtie method: A review. *Safety Science*, *88*, 211-218. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.03.001

Dick, G. J., Eberhardt, E., Cabrejo-Liévano, A. G., Stead, D., & Rose, N. D. (2015). Development of an early-warning time-of-failure analysis methodology for open-pit mine slopes utilizing ground-based slope stability radar monitoring data. *Canadian Geotechnical Journal*, *52*(4), 515-529. https://doi.org/10.1139/cgj-2014-0028

Donato, D. B., Nichols, O., Possingham, H., Moore, M., Ricci, P. F., & Noller, B. N. (2007). A critical review of the effects of gold cyanide-bearing tailings solutions on wildlife. *Environment International*, *33*(7), 974-984. https://doi.org/10.1016/j.envint.2007.04.007

Eisler, R., & Wiemeyer, S. N. (2004). Cyanide hazards to plants and animals from gold mining and related water issues. In G. W. Ware (Ed.), *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* (Vol. 183, pp. 21-54). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9100-3_2

Ferdous, R., Khan, F., Sadiq, R., Amyotte, P., & Veitch, B. (2013). Analyzing system safety and risks under uncertainty using a bow-tie diagram: An innovative approach. *Process Safety and Environmental Protection*, *91*(1-2), 1-18. https://doi.org/10.1016/j.psep.2011.08.010

Intrieri, E., Carlà, T., & Gigli, G. (2019). Forecasting the time of failure of landslides at slope-scale: A literature review. *Earth-Science Reviews*, *193*, 333-349. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.03.019

Johnson, C. A. (2015). The fate of cyanide in leach wastes at gold mines: An environmental perspective. *Applied Geochemistry*, *57*, 194-205. https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2014.05.023

Khakzad, N., Khan, F., & Amyotte, P. (2012). Dynamic risk analysis using bow-tie approach. *Reliability Engineering & System Safety*, *104*, 36-44. https://doi.org/10.1016/j.ress.2012.04.003

Kutlu Gündoğdu, F., & Kahraman, C. (2019a). Extension of WASPAS with spherical fuzzy sets. *Informatica*, *30*(2), 269-292. https://doi.org/10.15388/Informatica.2019.206

Kutlu Gündoğdu, F., & Kahraman, C. (2019b). Spherical fuzzy sets and spherical fuzzy TOPSIS method. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, *36*(1), 337-352. https://doi.org/10.3233/JIFS-181401

Lupo, J. F. (2010). Liner system design for heap leach pads. *Geotextiles and Geomembranes*, *28*(2), 163-173. https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2009.10.006

Markowski, A. S., & Kotynia, A. (2011). "Bow-tie" model in layer of protection analysis. *Process Safety and Environmental Protection*, *89*(4), 205-213. https://doi.org/10.1016/j.psep.2011.04.005

Piciullo, L., Storrøsten, E. B., Liu, Z., Nadim, F., & Lacasse, S. (2022). A new look at the statistics of tailings dam failures. *Engineering Geology*, *303*, Article 106657. https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2022.106657

Pourverdi, A., Doulati Ardejani, F., Maghsoudy, S., Kafi, R., & Taherdangkoo, R. (2025). Coupled hydro-mechanical analysis and stabilization of a failing heap leaching structure. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, *84*(11), Article 476. https://doi.org/10.1007/s10064-025-04487-6

Santamarina, J. C., Torres-Cruz, L. A., & Bachus, R. C. (2019). Why coal ash and tailings dam disasters occur. *Science*, *364*(6440), 526-528. https://doi.org/10.1126/science.aax1927

Shahriar, A., Sadiq, R., & Tesfamariam, S. (2012). Risk analysis for oil & gas pipelines: A sustainability assessment approach using fuzzy based bow-tie analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, *25*(3), 505-523. https://doi.org/10.1016/j.jlp.2011.12.007

Sklet, S. (2006). Safety barriers: Definition, classification, and performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, *19*(5), 494-506. https://doi.org/10.1016/j.jlp.2005.12.004

Thiel, R., & Smith, M. E. (2004). State of the practice review of heap leach pad design issues. *Geotextiles and Geomembranes*, *22*(6), 555-568. https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2004.05.002

Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2025). *Erzincan'ın İliç ilçesindeki bir altın madeninde meydana gelen kazanın tüm yönleriyle araştırılması ve benzer kazaların önlenmesine yönelik tedbirlerin belirlenmesi amacıyla kurulan Meclis Araştırması Komisyonu raporu* [Report of the parliamentary inquiry committee on the accident at a gold mine in İliç, Erzincan] (Sıra Sayısı 211). https://www.tbmm.gov.tr/yasama/komisyon-raporlari

Yager, R. R. (2014). Pythagorean membership grades in multicriteria decision making. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *22*(4), 958-965. https://doi.org/10.1109/tfuzz.2013.2278989

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, *8*(3), 338-353. https://doi.org/10.1016/s0019-9958(65)90241-x

DOĞAL HİDROLİK KİRECİN ÜRETİMİ, MİNERALOJİK YAPISI VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğr. Gör. Okay ÇALIŞKAN
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Gökçebey MMÇ MYO, 67670 Gökçebey, Zonguldak
ORCID ID: 0000-0002-4663-5568

ÖZET

Doğal hidrolik kireç (NHL), killi ve silisli bileşenler içeren kalkerli hammaddelerin uygun sıcaklıklarda pişirilmesiyle elde edilen, hidratasyon ve karbonatlaşma yoluyla sertleşebilen bir bağlayıcıdır. Bu çalışma, doğal hidrolik kirecin üretim koşulları, mineralojik bileşimi ve mekanik özellikleri arasındaki ilişkileri yayımlanmış bilimsel araştırmalar ışığında değerlendirmeyi amaçlayan bir literatür derlemesidir. İnceleme kapsamında üretim sıcaklığının, başlangıç hammaddesinin kimyasal bileşiminin ve söndürme işleminin oluşan mineral fazlara etkisi ele alınmıştır. Ayrıca EN 459-1 çerçevesindeki NHL 2, NHL 3.5 ve NHL 5 sınıfları ile bu sınıfların mekanik performans açısından ifade ettiği sınırlar karşılaştırılmıştır. Literatürde doğal hidrolik kirecin hidrolik karakterinin büyük ölçüde dikalsiyum silikat (belit, C_2S) gibi fazlarla ilişkili olduğu, buna karşılık portlanditin karbonatlaşma yoluyla dayanım gelişimine katkıda bulunduğu belirtilmektedir. Ancak aynı dayanım sınıfındaki ürünlerin farklı hammaddeler ve üretim süreçleri nedeniyle farklı mineralojik bileşimler sergileyebildiği görülmektedir. Bu durum, yalnızca basınç dayanımına dayalı bir sınıflandırmanın malzemenin bütün özelliklerini açıklamakta yetersiz kalabileceğini göstermektedir. X-ışını floresans spektrometrisi, X-ışını kırınımı, termogravimetrik analiz ve mikroyapı incelemelerinin birlikte kullanılması; kimyasal bileşim, kristalin fazlar, termal dönüşümler ve mekanik davranış arasında daha güvenilir ilişkiler kurulmasını sağlamaktadır. Derleme sonucunda doğal hidrolik kirecin performansının tek bir parametreyle değil, hammadde mineralojisi, üretim koşulları, hidratasyon, karbonatlaşma ve kür koşullarının ortak etkisiyle değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu yaklaşım, farklı kullanım amaçlarına uygun bağlayıcı seçiminde ve gelecekteki deneysel araştırmaların tasarımında bilimsel bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Doğal hidrolik kireç; mineralojik yapı; belit; hidratasyon; mekanik özellikler

EVALUATION OF THE PRODUCTION, MINERALOGICAL STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF NATURAL HYDRAULIC LIME

ABSTRACT

Natural hydraulic lime (NHL) is a binder produced by firing calcareous raw materials containing clayey and siliceous constituents under suitable conditions; it can harden through

both hydration and carbonation. This paper presents a literature review aimed at evaluating the relationships among the production conditions, mineralogical composition, and mechanical properties of natural hydraulic lime. The influence of firing temperature, raw-material chemistry, and slaking procedures on the formation of mineral phases is discussed. The NHL 2, NHL 3.5, and NHL 5 classes defined within the EN 459-1 framework are also considered with respect to their mechanical performance and the limitations of class-based comparisons. Published research indicates that the hydraulic character of NHL is largely associated with phases such as dicalcium silicate (belite, C_2S), whereas portlandite contributes to strength development through carbonation. Nevertheless, products belonging to the same strength class may exhibit different mineralogical compositions because of variations in raw materials and manufacturing processes. Consequently, classification based on compressive strength alone may not adequately describe the overall behavior of the binder. Combining X-ray fluorescence spectroscopy, X-ray diffraction, thermogravimetric analysis, and microstructural characterization can provide a more robust interpretation of the links between chemical composition, crystalline phases, thermal transformations, and mechanical behavior. The reviewed literature further highlights that strength development is governed by interacting processes rather than by a single compositional indicator. It is therefore necessary to consider the initial mineralogy, manufacturing parameters, hydration, carbonation, and curing conditions together when assessing NHL performance. This synthesis provides a materials-science framework for selecting binders for different applications and for designing future experimental investigations while acknowledging product-to-product variability.

Keywords: Natural hydraulic lime; mineralogical structure; belite; hydration; mechanical properties

TARİHİ YIĞMA YAPILARIN RESTORASYONUNDA DOĞAL HİDROLİK KİREÇ ESASLI HARÇLARIN UYUMLULUK VE DAYANIKLILIK ÖZELLİKLERİ

Öğr. Gör. Okay ÇALIŞKAN
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Gökçebey MMÇ MYO, 67670 Gökçebey, Zonguldak
ORCID ID: 0000-0002-4663-5568

ÖZET

Tarihi yığma yapıların onarımında kullanılacak harçların seçimi, yalnızca mekanik dayanım gereksinimlerine değil, mevcut taş ve tuğla bileşenlerle fiziksel, kimyasal ve nemsel uyumluluğa da bağlıdır. Doğal hidrolik kireç (NHL) esaslı harçlar, hidrolik sertleşme özellikleri ve görece uyarlanabilir mekanik davranışları nedeniyle koruma uygulamalarında kullanılan seçenekler arasındadır. Bu çalışmada, NHL esaslı onarım harçlarının tarihi yığma yapılarla uyumluluğu ve uzun dönem dayanıklılığını etkileyen başlıca değişkenler, yayımlanmış bilimsel araştırmalara dayalı bir literatür derlemesi kapsamında değerlendirilmiştir. Derlemede basınç dayanımı, elastisite modülü, gözenek dağılımı, kapiler su emme, su buharı geçirgenliği, tuz kaynaklı bozulma riski ve kür koşulları birlikte ele alınmıştır. Literatür, uygun onarım harcının her durumda en yüksek basınç dayanımına sahip malzeme olmadığını; aşırı rijit veya düşük geçirgenlikli bir harcın özgün yığma elemanlarda nem birikimi ve gerilme yoğunlaşması gibi sorunlar oluşturabileceğini göstermektedir. NHL esaslı harçlar, bileşim ve karışım tasarımına bağlı olarak bu risklerin sınırlandırılmasına katkı sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, bağlayıcının hidroliklik düzeyi, agrega özellikleri ve uygulama sonrası nemli kür koşulları hem erken yaş performansını hem de uzun dönem davranışını değiştirmektedir. Bu nedenle farklı NHL sınıflarının bütün tarihi yapılar için aynı ölçüde uygun olduğu varsayılamaz. İncelenen çalışmalar, harç seçimi öncesinde özgün malzemenin karakterizasyonunun yapılmasını ve onarım karışımlarının mekanik özelliklerle birlikte nem taşınımı ve gözenek yapısı açısından değerlendirilmesini desteklemektedir. Sonuç olarak NHL esaslı harçların restorasyondaki başarısı, tek başına dayanım artışından ziyade mevcut yapı malzemesiyle sağlanan çok boyutlu uyumluluğa bağlıdır. Bu yaklaşım, koruma müdahalelerinde daha gerekçeli malzeme seçimine katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tarihi yığma yapılar; doğal hidrolik kireç; restorasyon harcı; uyumluluk; dayanıklılık

COMPATIBILITY AND DURABILITY OF NATURAL HYDRAULIC LIME-BASED MORTARS IN THE RESTORATION OF HISTORIC MASONRY

ABSTRACT

Selecting repair mortars for historic masonry requires consideration not only of mechanical strength but also of physical, chemical, and hygric compatibility with existing stone and brick units. Natural hydraulic lime (NHL)-based mortars are among the options used in conservation because of their hydraulic setting behavior and relatively adaptable mechanical properties. This study reviews published research on the main factors governing the compatibility and long-term durability of NHL-based repair mortars in historic masonry. The evaluation considers compressive strength, elastic modulus, pore-size distribution, capillary water absorption, water-vapor permeability, susceptibility to salt-related deterioration, and curing conditions. The literature indicates that the most suitable repair mortar is not necessarily the one with the highest compressive strength. Excessively stiff or insufficiently permeable mortars can contribute to moisture accumulation and stress concentration in original masonry elements. Depending on binder composition and mix design, NHL-based mortars may help limit such incompatibilities. However, binder hydraulicity, aggregate characteristics, and moisture availability during curing influence both early-age performance and long-term behavior. Therefore, different NHL strength classes should not be assumed to be equally suitable for every historic building. Published studies support the characterization of original masonry materials before a repair formulation is selected and emphasize evaluating moisture transport and pore structure alongside mechanical properties. Particular attention is required where salts, variable environmental exposure, or weak historic substrates may alter the response of the mortar–masonry system. The review concludes that successful use of NHL-based mortars in restoration depends on multidimensional compatibility rather than strength enhancement alone. This perspective can support more evidence-based material selection and the development of repair strategies that respect the functional behavior of historic masonry.

Keywords: Historic masonry; natural hydraulic lime; repair mortar; compatibility; durability

BİR SOĞUTUCU KANATÇIK TASARIMINDA EŞİT HACİMLİ LATİS YAPILARIN TERMAL PERFORMANSI: GYROİD, VORONOİ VE BCC KIYASI

Arş. Gör. Metin YÖRÜKOĞLU
Kütahya Dumlupınar University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Merkez, Kütahya
ORCID ID: 0009-0007-3415-4226
Dr. Öğr. Üyesi Kemal Cem KÖSE
Kütahya Dumlupınar University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Merkez, Kütahya
ORCID ID: 0000-0002-2705-9075

ÖZET

Eklemeli imalat teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte latis yapılar, kütle azaltımının yanı sıra geniş yüzey alanları sunmaları nedeniyle ısı değiştiricilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak karmaşık topolojilerde termal performans, yalnızca yüzey alanına değil, malzemenin sunduğu ısı iletim yollarının sürekliliğine de bağlı olarak değişir. Bu çalışmada, geleneksel bir pim kanatçıklı (pin-fin) soğutucu ile üç farklı latis topolojisine (Gyroid, Voronoi ve BCC) sahip soğutucuların termal performanslarının eşit hacim koşulunda karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, literatürdeki 88x52x6 mm boyutlarında taban plakası üzerinde 77 adet ⌀5x25 mm silindirik pim bulunduran geleneksel bir tasarım kullanılmıştır. Analizde malzeme özellikleri k=170 W/m·K ve c=1300 J/kg·K olarak tanımlanmıştır. Sınır koşulu olarak 50 W ısı yükü taban yüzeyine uygulanmıştır. Soğutucu yüzeyleri için ise iç akış dinamikleri ihmal edilmiş ve idealize edilmiş homojen ısı taşınım katsayısı h=22 W/m².K, T_{ort}=303 K olarak kabul edilmiştir. Kullanılan referans tasarımın nTop yazılımındaki termal analizi, literatür verisiyle %1,65 sapma payı ile doğrulanmıştır. Analiz sonucunda maksimum sıcaklık 360,9 K olarak hesaplanmıştır. Eşit hacim kısıtında oluşturulan yapıların ısı transfer yüzey alanları sırasıyla Gyroid için 0,128 m², Voronoi için 0,136 m² ve BCC için 0,090 m² olarak hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda ulaşılan maksimum sıcaklık değerleri Gyroid için 338,0 K, Voronoi için 346,2 K ve BCC için 349,0 K şeklindedir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, en verimli soğutmayı sağlayan Gyroid yapı, geleneksel tasarıma kıyasla maksimum sıcaklıkta 22,9 K'lik bir düşüş sağlamıştır. Voronoi yapısı en yüksek yüzey alanına sahip olmasına rağmen, geometrik yapısındaki ince ve düzensiz ısı iletim yolları nedeniyle, düzenli ısı akı yolları sunan Gyroid yapısının gerisinde kalmıştır. Elde edilen sonuçlar, latis tabanlı soğutucu tasarımlarında salt yüzey alanı artışının yeterli olmadığını, yapı içindeki ısı iletim yollarının sürekliliğinin genel termal performansta kritik rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Latis, Termal Analiz, Isı Transferi, Soğutucu Kanatçık

GYROID, VORONOI AND BCC LATTICE STRUCTURES FOR HEAT SINK DESIGN: THERMAL PERFORMANCE COMPARISON OF EQUAL VOLUME STRUCTURES

ABSTRACT

Lattice structures are widely used in heat exchangers for their ability to offer both high surface area and mass reduction thanks to the advances in additive manufacturing technologies. However, the thermal performance of complex topologies are not only linked to the available surface area but also the continuity of the thermal conduction paths provided by the material. The objective of this study is to perform a comparison of the thermal performance of a conventional pin-fin heat sink with three different lattice topologies (Gyroid, Voronoi and BCC) with the same volume heat sink. The study uses a standard baseline design (77 pins of ⌀5x25 mm) mounted on an 88x52x6 mm base plate. The material properties were defined as thermal conductivity, k=170 W/m·K and specific heat capacity, c=1300 J/kg·K. The boundary condition used was a 50W heat load for the base surface. The internal flow dynamics in the heat sinks were neglected and an idealized, uniform convective heat transfer coefficient h=22 W/m²·K and a surrounding temperature T_{ort}=303 K were assumed. The thermal analysis of the reference design was performed in the nTop software and was validated with the deviation of 1.65 % with the data found in the literature. The baseline design was analyzed and a maximum temperature of 360.9 K was calculated. On the basis of the equal-volume constraint, the thermal transfer surface area of the structures obtained is calculated as 0.128 m², 0.136 m² and 0.090 m² respectively for Gyroid, Voronoi, and BCC structures. The maximum temperatures obtained from the top three structures were 338.0 K for Gyroid, 346.2 K for Voronoi and 349.0 K for BCC. Based on the results obtained, the Gyroid structure showed the best cooling performance, which was 22.9 K lower than the conventional structure. Although the absolute surface area was highest, the Voronoi was less successful than the Gyroid, because the geometry of the Voronoi is characterized by thin and irregular thermal conduction pathways. The results prove that it is not enough to increase the surface area of the lattices in the heat sink design, the continuity of the thermal conducting paths inside the structure is also an important factor in the thermal performance of the heat sink.

Keywords: Lattice, Thermal Analysis, Heat Transfer, Heat Sink

BİR MONTAJ BRAKETİNDE EŞİT KÜTLELİ TPMS LATİS YAPILARIN PERFORMANSI: GYROİD, DİAMOND VE ALAN ODAKLI DİAMOND MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Arş. Gör. Metin YÖRÜKOĞLU
Kütahya Dumlupınar University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Merkez, Kütahya
ORCID ID: 0009-0007-3415-4226
Dr. Öğr. Üyesi Kemal Cem KÖSE
Kütahya Dumlupınar University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Merkez, Kütahya
ORCID ID: 0000-0002-2705-9075

ÖZET

Latis yapılar, eklemeli imalat teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte havacılık ve otomotiv gibi kritik endüstrilerdeki yapısal bileşenlerde kütleyi azaltmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak seçilen latis topolojisi ve bu topolojinin parça içindeki dağılım karakteristiği yapısal performansı önemli ölçüde etkilemektedir. Bu çalışmada, taşıyıcı bir montaj braketinin gövde hacmi, tabaka (sheet) tipi üçlü periyodik minimal yüzey (TPMS) latis yapılarla oluşturulmuş ve bu yapıların mekanik performansı eşit kütle koşulunda lineer statik analiz ile sayısal olarak karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, izotropik malzeme kabulü ile 316L paslanmaz çelik braket için nTop yazılımında üç farklı latis modeli tasarlanmıştır. Bu yapılar: düzgün gyroid, düzgün diamond ve duvar kalınlığı bağlantı plakasından pim deliğine doğru 0,50 mm'den 0,89 mm'ye artan alan odaklı diamond şeklindedir. Tüm modellerde 5x5x5 mm birim hücre boyutu kullanılmış ve duvar kalınlıkları hedef kütleyi sağlayacak şekilde ayarlanmıştır. Bu tasarım parametreleri ile katı referans brakete göre latis uygulanan gövde bölgesinde yaklaşık %65, braketin tamamında ise toplam %24 kütle azalması sağlanmıştır. Çalışmada sınır koşulları olarak bağlantı yüzeyi ankastre sabitlenmiş ve pim deliği iç yüzeyine –y yönünde 20 kN şiddetinde statik yük uygulanmıştır. Elde edilen sonlu elemanlar analizi sonuçlarına göre, yükleme altında oluşan maksimum von Mises gerilmesi ve yer değiştirme değerleri düzgün gyroid topolojisi için 139,4 MPa ve 0,0231 mm, düzgün diamond için 119,8 MPa ve 0,0215 mm, alan odaklı diamond modeli için ise 130,3 MPa ve 0,0206 mm olarak hesaplanmıştır. Analizi yapılan tüm modellerde en kritik gerilme yığılması, düşey çerçeve kolu ile bağlantı plakasının birleşim bölgesinde oluşmuş ve hesaplanan maksimum gerilmeler, eklemeli imalatla üretilmiş 316L paslanmaz çeliğin referans akma dayanımının altında kalmıştır. Analiz sonuçları, incelenen bu uygulamada diamond yapının gyroid topolojisine kıyasla üstün olduğunu ve alan odaklı yoğunluk derecelendirmesinin, düzgün diamond latis yapısına göre rijitliği artırırken maksimum gerilmeyi de yükselttiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: TPMS Latis, Sonlu Elemanalar Analizi, Ağırlık Azalımı, Braket

PERFORMANCE OF EQUAL-MASS TPMS LATTICE STRUCTURES IN A MOUNTING BRACKET: A COMPARISON OF GYROID, DIAMOND AND FIELD-DRIVEN DIAMOND MODELS

ABSTRACT

With developments in additive manufacturing, lattice structures are widely used to reduce the mass of structural components in critical industries such as aerospace and automotive. Nevertheless, the structural performance still depends strongly on the selected lattice topology and on how it is distributed within the part. In this study, the triangular web of a load-bearing mounting bracket was filled with sheet-based triply periodic minimal surface (TPMS) lattices, and their mechanical performance was compared numerically under equal-mass conditions using linear static analysis. Using the properties of 316L stainless steel with an isotropic material assumption, three distinct lattice models were generated within the nTop environment. Two of these models are a uniform gyroid and a uniform diamond. The third architecture is in the form of a field-driven diamond. In this field-driven design, wall thickness grows from 0.50 mm at the mounting plate to 0.89 mm near the pin hole in this case, a unit cell size of 5x5x5 mm was used in all models, and the wall thicknesses were adjusted to reach the target mass. Compared with the solid reference bracket, this resulted in a mass reduction of approximately 65% in the lattice-filled triangular web and 24% for the entire bracket. The mounting surface was fully fixed, and a static load of 20 kN was applied to the inner surface of the pin hole in the –y direction. The finite element analysis gave maximum von Mises stresses and displacements of 139.4 MPa and 0.0231 mm for the uniform gyroid, 119.8 MPa and 0.0215 mm for the uniform diamond, and 130.3 MPa and 0.0206 mm for the field-driven diamond. In all models, the highest stress concentration occurred where the vertical frame member joins the mounting plate and the peak stresses remained below the reference yield strength of additively manufactured 316L stainless steel. The results show that, in this application, the diamond lattice outperforms the gyroid, and that field-driven density grading increases stiffness compared with the uniform diamond while also raising the maximum stress.

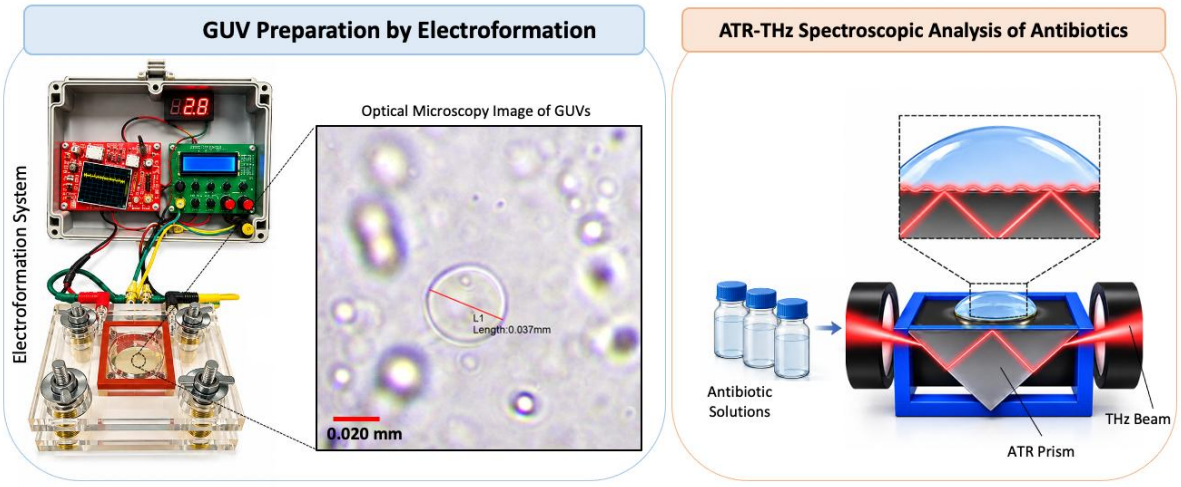
Keywords: TPMS Lattice, Finite Element Analysis, Lightweighting, Bracket

INVESTIGATION OF BETA-LACTAM ANTIBIOTICS BY ATR-TERAHERTZ SPECTROSCOPY AND PREPARATION OF MODEL LIPID MEMBRANES

Necla Yücel Ayten
Yıldız Technical University, Graduate School of Science and Engineering, Department of Bioengineering, Istanbul
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biomedical Engineering, Ankara
ORCID ID: 0000-0003-0093-2521
Dr. Aliakbar Ebrahimi
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biomedical Engineering, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-6437-7796
Prof. Dr. Hakan Altan
Middle East Technical University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics, Ankara
ORCID ID: 0000-0002-2456-8827
Prof. Dr. Asaf Behzat Şahin
Middle East Technical University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-9759-8448
Assoc. Prof. Dr. Fatma Doğan Güzel
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biomedical Engineering, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-7200-4615
*Corresponding author e-mail: fdogan@aybu.edu.tr

ABSTRACT

The interactions of antibiotics with lipid membranes and their transport across membranes are important for understanding their behavior in biological environments. Terahertz (THz) spectroscopy is one of the techniques used to investigate intermolecular interactions and hydration dynamics [1]. This study aimed to investigate the spectral properties of beta-lactam antibiotics in aqueous media and to prepare model lipid membranes for studying antibiotic–membrane interactions. Ampicillin trihydrate (5 mM), imipenem monohydrate (10 mM), and meropenem trihydrate (10 mM) were used in this study. Antibiotic solutions were prepared in ultrapure water and measured using attenuated total reflection-terahertz (ATR-THz) spectroscopy in the frequency range of 0.1–1 THz. The spectrum of ultrapure water was also recorded for comparison. The spectra of the three antibiotics were obtained, and comparative data analyses were performed. Diphytanoylphosphatidylcholine (DPhPC) was used to prepare the model membranes. Giant unilamellar vesicles (GUVs) were prepared by electroformation at pH 7 [2-4]. The process was carried out at a voltage of 2.8 V and a frequency of 5 Hz.



The formation of protein-free lipid vesicles was confirmed by optical microscopy. In this study, ATR-THz spectra of beta-lactam antibiotics were recorded, and model lipid vesicles were obtained. In the next stage, porin proteins will be incorporated into the membrane structure, and the transport of antibiotics across these membranes will be investigated. Thus, experimental studies aimed at investigating antibiotic permeability using THz spectroscopy will be continued.

Keywords: ATR-THz spectroscopy, beta-lactam antibiotics, lipid vesicles, GUVs.

Funding: This study was supported by TUBITAK ARDEB within the framework of the COST programme (Project No. 125E593).

References

[1] Schienbein, P., & Marx, D. (2026). Theoretical Terahertz Spectroscopy of Aqueous Solutions: From Electronic Structure to Molecular Understanding. *Chemical Reviews*.
[2] Doğan Güzel, F., Kaur, J., & Zendeh, Z. (2023). Cheap portable electroformed giant unilamellar vesicles preparation kit. *Journal of Liposome Research*, *33*(2), 183-188.
[3] Guzel, F. D., & Citak, F. (2018). Development of an on-chip antibiotic permeability assay with single molecule detection capability. *IEEE transactions on nanobioscience*, *17*(2), 155-160.
[4] Guzel, F. D., & Citak, F. (2018). Development of an on-chip antibiotic permeability assay with single molecule detection capability. *IEEE transactions on nanobioscience*, *17*(2), 155-160.

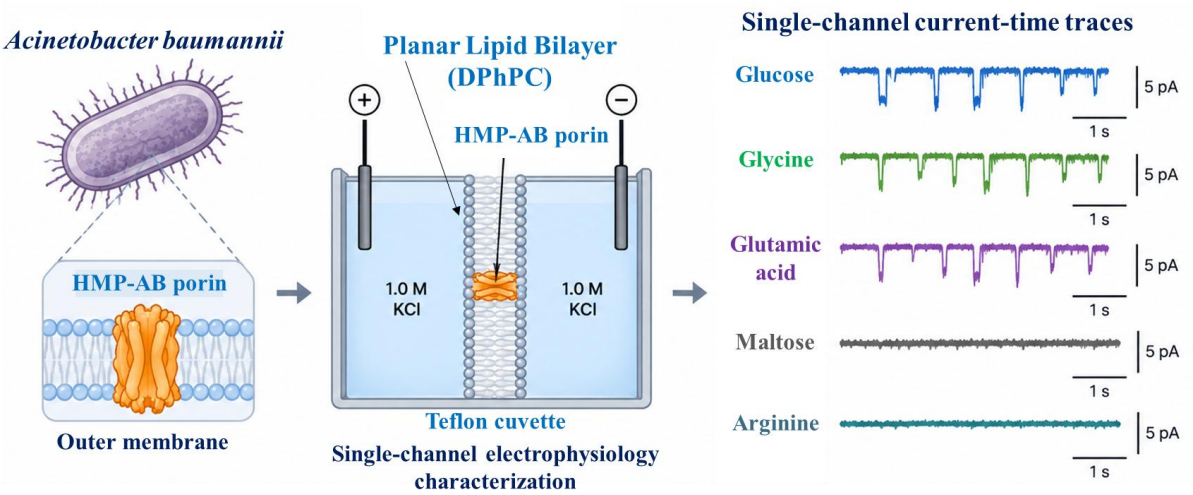
INVESTIGATING SUBSTRATE PERMEABILITY OF HMP-AB PORIN FROM ACINETOBACTER BAUMANNII USING SINGLE-CHANNEL ELECTROPHYSIOLOGY

Dr. Aliakbar EBRAHIMI
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biomedical Engineering, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-6437-7796
Dr. Gülçin ÇETIN
Bilecik Seyh Edebali University, Central Research Laboratory, Bilecik, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-9625-224X
Prof. Dr. Cihan DARCAN
Bilecik Seyh Edebali University, Faculty of Science and Literature, Department of Molecular Biology and Genetics, Bilecik, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0003-0205-3774
Dr. Reza DIDARIAN
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biomedical Engineering, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-9329-878X
Assoc. Prof. Dr. Fatma DOĞAN GÜZEL
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biomedical Engineering, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-7200-4615
*Corresponding author e-mail: fdogan@aybu.edu.tr

ABSTRACT

The outer membrane of *Acinetobacter baumannii* is an important barrier to antimicrobial entry and contributes to multidrug resistance. Porins are essential components of this barrier, facilitating the exchange of small molecules between the extracellular environment and the periplasm. However, the transport characteristics and substrate selectivity of several porins in this pathogen remain insufficiently understood. In this study, we investigated the HMP-AB outer membrane porin using single-channel electrophysiology to assess its channel activity and interactions with selected small molecules [1-4]. Following purification, the protein was inserted into planar lipid bilayer and characterized under controlled ionic conditions. The permeability of different molecular substrates was evaluated through changes in current-time trace and complementary electrophysiological analyses. The results demonstrated that HMP-AB exhibits distinct responses to different substrates. Glucose, glycine, and glutamic acid produced detectable current fluctuations associated with molecular interactions and transport through the channel. In contrast, no clear evidence of transport was observed for maltose and arginine under the investigated conditions. These observations suggest that substrate passage is influenced by multiple molecular characteristics, including size, charge, and physicochemical properties. This work provides an electrophysiological perspective on the transport characteristics of HMP-AB and contributes to a better understanding of outer membrane permeability in *A. baumannii*. Further investigation of porin-mediated transport may help

clarify the molecular factors influencing antimicrobial penetration and support future research into strategies for addressing bacterial resistance.



Keywords: *Acinetobacter baumannii*; HMP-AB; Outer membrane porin; Single-channel electrophysiology; Substrate permeability.

Acknowledgements:
The authors would like to acknowledge funding from TÜBİTAK under grant number 124S727.

References:

1. Guzel, F.D. and H. Avci, *Fabrication of nanopores in an ultra-thin polyimide membrane for biomolecule sensing.* IEEE Sensors Journal, 2018. **18**(7): p. 2641-2646. doi: 10.1109/JSEN.2018.2794781.
2. Ebrahimi, A., T. Ergün, Ö. Kaygusuz İzgördü, C. Darcan, H. Avci, B. Öztürk, H.R. Güner, H. Ghorbanpoor and F. Doğan Güzel, *Revealing the single-channel characteristics of OprD (OccAB1) porins from hospital strains of Acinetobacter baumannii.* European Biophysics Journal, 2023. **52**(3): p. 131-143. doi: https://doi.org/10.1007/s00249-023-01651-2.
3. Ozturk, Y., A. Ebrahimi, A. Norouz Dizaji, O. Kaygusuz, J.A. Bafna, M. Winterhalter, G. Cankaya, C. Darcan and F. Dogan Guzel, *Rapid fabrication of teflon apertures by controlled high voltage pulses for formation of free standing planar lipid bilayer membrane.* Biomedical Microdevices, 2021. **23**(1): p. 12. doi: https://doi.org/10.1007/s10544-021-00553-4.
4. Ebrahimi, A., T. Ergun, O. Kaygusuz, Z. Zendeh, C. Darcan, S.B. Ozturk and F.D. Guzel. *Single-Channel Analysis of Porins from Antibiotic-Resistant Acinetobacter Baumannii*. in *2025 IEEE International Conference on Sensors and Nanotechnology (SENNANO)*. 2025. IEEE. doi: 10.1109/SENNANO64909.2025.11472958.

TÜRBÜLANSLI BİR SERBEST UZAY OPTİK HABERLEŞME ORTAMINDA YAYILAN LOMMEL IŞINLARININ IŞIN BOYUTU DAVRANIŞI

Assist. Prof. Dr. Şekip DALGAÇ
Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering Department, Sivas, Turkey
ORCID ID: 0000-0002-9496-3750
Res. Assist. Kağan Murat PÜRLÜ
Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering Department, Sivas, Turkey
ORCID ID: 0000-0002-2608-7066
Assoc. Prof. Dr. Kholoud ELMABRUK
Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering Department, Sivas, Turkey
ORCID ID: 0000-0002-8873-584X

ÖZET

Atmosferde yayılırken bir lazer ışınının boyutunun nasıl değiştiğini anlamak, serbest uzay optik bağlantılarının tasarımı için çok önemlidir. Alınan ışın lekesinin boyutu hem güç toplamayı hem de yönlendirme gereksinimlerini etkiler. Bu çalışmada, orta derecede türbülanslı bir atmosferde 3 km'ye kadar olan mesafelerde yayılan Lommel ışınlarının ışın boyutunu inceliyoruz. Üç temel parametreye odaklanıyoruz: ışın ölçekleme faktörü (a), ışın asimetri parametresi (c) ve ışın mertebesi (n). Sonuçlarımız, ışın ölçekleme faktörü arttıkça ışın boyutunun ilk 0.5 km boyunca yaklaşık 3 cm'de neredeyse sabit kaldığını, bundan sonra ise mesafeyle birlikte neredeyse doğrusal olarak arttığını göstermektedir. Özellikle, ölçekleme faktörünün daha büyük değerleri daha büyük ışın boyutlarıyla sonuçlanmaktadır. 3 km mesafede, 60 ve 80 m^{-1} ölçekleme faktörleri için yaklaşık 10 cm, 120 m^{-1} için 10.5 cm, 180 m^{-1} için 11.3 cm ve 200 m^{-1} için 11.6 cm ışın boyutu bulmaktayız. Asimetri parametresinin 0.1i ve 0.8i sanal değerleri de dahil olmak üzere 0 ile 0.8 arasında değiştirilmesi, ışın boyutu üzerinde önemli bir etki göstermemektedir. Işın mertebesi esas olarak yayılımın ilk aşamalarını etkilemektedir. Işın boyutu mertebeden önemli ölçüde etkilenmekte olup, en büyük boyut n = 1 için gözlenmiş ve 0.1 km'de yaklaşık 3 cm olarak ölçülmüştür. n = 2 mertebesindeki ışın en hızlı genişlemekte ve bu durum n = 2, 3 ve 4 mertebelerine ait değerlerin 3 km'de yaklaşık 10.2-10.3 cm'ye yakınsamasına yol açmaktadır. n = 0 mertebesindeki ışın 3 km'de yaklaşık 8 cm ile en kompakt olarak kalmakta, onu yaklaşık 9 cm ile n = 1 izlemektedir. Bu bulgular, türbülanslı koşullarda ışın mertebesinin ve ölçekleme faktörünün Lommel ışınlarının ışın boyutu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, asimetri parametresinin ise ışın boyutunu önemli ölçüde etkilemediğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Lommel ışınları, atmosferik türbülans, ışın boyutu; ışın parametreleri, serbest uzay optik haberleşme

BEAM SIZE BEHAVIOUR OF LOMMEL BEAMS PROPAGATING IN A TURBULENT FREE-SPACE OPTICAL COMMUNICATION LINK

ABSTRACT

Understanding how the size of a laser beam changes as the beam propagates in the atmosphere is crucial for designing free-space optical links. The size of the received beam spot influences both power collection and pointing requirements. In this study, we examine the beam size of Lommel beams propagating through a moderately turbulent atmosphere over distances of up to 3 km. We focus on three key parameters: the beam scaling factor (a), the beam asymmetry parameter (c), and the beam order (n). Our results indicate that as the beam scaling factor increases, the beam size remains nearly constant at approximately 3 cm for the first 0.5 km, after which it increases almost linearly with distance. Specifically, larger values of the scaling factor (a) result in larger beam sizes. At a distance of 3 km, we find a beam size of about 10 cm for scaling factors of 60 and 80 m^{-1}, 10.5 cm for 120 m^{-1}, 11.3 cm for 180 m^{-1}, and 11.6 cm for 200 m^{-1}. Varying the asymmetry parameter (c) between 0 and 0.8, including imaginary values of 0.1i and 0.8i, shows no significant impact on beam size. The beam order primarily affects the early stages of propagation. The beam size is significantly influenced by the order (n), with the largest size observed for n = 1, measuring about 3 cm at 0.1 km. The beam of order n = 2 expands the most rapidly, leading to the values for orders n = 2, 3, and 4 converging to approximately 10.2-10.3 cm at 3 km. The beam of order n = 0 remains the most compact at around 8 cm at 3 km, followed by n = 1 at approximately 9 cm. These findings demonstrate that the beam order and the scaling factor have a significant impact on the beam size of Lommel beams in turbulent conditions, while the asymmetry parameter does not significantly affect the beam size.

Keywords: Lommel beams; atmospheric turbulence, beam size; beam parameters, free-space optical communication

1. INTRODUCTION

Free-space optical (FSO) communication is a line-of-sight wireless technology in which data are carried by a modulated laser beam propagating through the atmosphere from a transmitter to a receiver. Owing to its high data rates, license-free spectrum, and ease of deployment, FSO has been considered for last-mile access, backhaul links, and connections between buildings

(Khalighi & Uysal, 2014). However, the performance of an FSO link strongly depends on the atmospheric channel through which the beam propagates.

Random temperature variations in the atmosphere create fluctuations of the refractive index, known as atmospheric turbulence, whose strength is commonly described by the refractive-index structure constant C_n^2 (Andrews & Phillips, 2005). Turbulence causes beam spreading, beam wander, and intensity fluctuations at the receiver side. Among these effects, the growth of the beam size is of particular importance, since the size of the received beam spot determines the fraction of the transmitted power collected by a receiver aperture of finite size and sets the pointing requirements of the link.

To reduce the effects of turbulence, structured light beams with tailored intensity and phase distributions have been investigated as alternatives to the conventional Gaussian beam. Bessel beams are diffraction-free solutions of the wave equation (Durnin et al., 1987), and the propagation of Bessel and Airy beams through atmospheric turbulence has been studied (Nelson et al., 2014). (Kovalev & Kotlyar, 2014) introduced a family of diffraction-free beams whose complex amplitude is proportional to the Lommel function of two variables, called Lommel beams. These beams contain the Bessel beam as a special case, and their asymmetry is controlled by a complex parameter whose modulus changes the intensity pattern and whose argument rotates it about the optical axis. Lommel beams have been generated experimentally using digital binary amplitude masks (Zhao et al., 2015).

The propagation of Lommel beams in random media has also attracted attention. (Yu et al., 2017) analyzed the intensity of vortex modes carried by Lommel beams in non-Kolmogorov turbulence, and (Yu & Zhang, 2017) investigated modal crosstalk of Lommel-Gaussian beams in turbulent ocean. (Chen et al., 2021) studied the self-healing properties of Lommel-Gaussian beams in atmospheric turbulence and reported that symmetric beams are preferable for FSO communication. (Bayraktar, 2022) showed that Lommel beams exhibit lower scintillation than Gaussian beams and that increasing the asymmetry parameter mitigates scintillation. However, the beam size of Lommel beams in a turbulent FSO link and its dependence on the beam parameters have not been examined in detail.

In this study, the beam size of Lommel beams propagating through a moderately turbulent atmosphere over distances of up to 3 km is investigated. The effects of three beam parameters, namely the beam scaling factor (a), the asymmetry parameter (c), and the beam order (n), on the beam size are examined.

2. MATERIAL AND METHODS

In this study, a Lommel beam limited by a Gaussian envelope is considered. In the cylindrical coordinate system, the field of the beam at the source plane ($z = 0$) is expressed as (Kovalev & Kotlyar, 2014) ;

$$E(r,\varphi,0) = \exp\left(iz\sqrt{k^2 - a^2}\right)\sum_{p=0}^{\infty}(-1)^p c^{2p} J_{n+2p}(ar)\exp[i(n+2p)\varphi] \quad (1)$$

where r and φ are the radial and azimuthal coordinates, k is the wavenumber, a is the beam scaling factor, c is the asymmetry parameter, n is the beam order, and J_{n+2p} is the Bessel function of the first kind of order $n + 2p$. The propagation of the Lommel beams through the turbulent atmosphere was simulated using the random phase screen approach, which has also been applied to Lommel beams in previous studies (Bayraktar, 2022) In this approach, the propagation path of length L between the transmitter and the receiver is divided into N intervals of length $\Delta z = L/N$. Thus, the received field on the nth plane is expressed as;

$$u_r(r_x, r_y, L) = \exp(jkz)\prod_{\mathbf{i=1}}^{N_s}\mathbf{F^{-1}}\left\{\mathbf{F}\left[\frac{j\,\exp(-jkz_i)}{\lambda z_i}\iint_{-\infty}^{\infty} u_s(s,0)\exp\left\{-j\frac{k}{2z}[(\mathbf{r} - \mathbf{s})^2]\right\}ds^2\exp(\psi(r))\right]\mathbf{F}\left[\exp\left(-j\frac{k}{2z}[(r-s)^2]\right)\right]\right\} \quad (2)$$

$$\prod_{\mathbf{i=1}}^{N_s}\mathbf{F^{-1}}\left\{\mathbf{F}[U_{r_{i-1}}(r_{i-1},(i-1)L_{i-1})\exp(j\phi_i)]\mathbf{F}\left[\exp\left(\frac{jk}{2L}[(r-s)^2]\right)\right]\right\}$$

where **F** and **F^{-1}** inverse Fourier transform and itself, $\emptyset(\mathbf{r})$ indicates the power spectral density of the modified von Kármán spectrum is expressed by;

$$\varphi_{\emptyset}(f) = \frac{0.0036zC_n^2k^2L_0^{11/3}}{((L_0^2|f|^2+1)^{11/6})}\,exp[-1.1265l_0^2|f|^2] \quad (3)$$

In this expression, the turbulence strength is given by the refractive-index structure constant C_n^2, and the outer and inner scales of the turbulent medium are denoted by L_0 and l_0, respectively.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this study, the effects of the scaling factor, asymmetry parameter, and beam order on Lommel beams propagating through atmospheric turbulence were investigated. The turbulence strength was set to $C_n^2 = 5 \times 10^{-15}$ m$^{-2/3}$, which corresponds to moderate turbulence. The wavelength and beam width set 1550 nm and 1 cm, respectively. The parameters used in the simulations are listed in Table 1. In each case, one parameter was varied while the others were

kept constant. Fig. 1 shows the beam size of Lommel beams as a function of propagation distance for different values of the scaling factor, with $c = 0.5$ and $n = 4$. For all values of a, the beam size remains nearly constant at approximately 3 cm during the first 0.5 km of propagation. Beyond this distance, the beam size increases almost linearly with distance, and larger values of the scaling factor result in larger beam sizes.

Table 1. Parameters used in the simulations.

Parameter	Value
Structure constant, C_n^2	5×10^{-15} m$^{-2/3}$
Gaussian envelope width, ω	1 cm
Propagation distance, L	0.1–3 km
Scaling factor, a	60, 80, 120, 180, 200 m^{-1} (c = 0.5, n = 4)
Asymmetry parameter, c	0, 0.1, 0.5, 0.8, 0.1i, 0.8i (a = 80 m^{-1}, n = 4)
Beam order, n	0, 1, 2, 3, 4 (a = 80 m^{-1}, c = 0.5)
Wavelength, λ	1550 nm

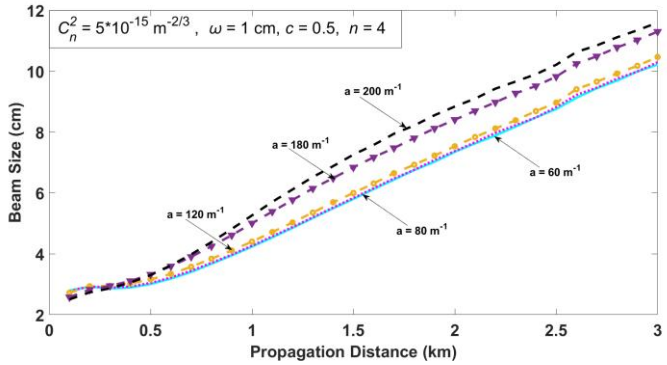


Figure 1. Beam size versus propagation distance for different values of the scaling factor.

The beam size for different values of the asymmetry parameter is presented in Fig. 2 for $a = 80$ m^{-1} and $n = 4$. The curves obtained for $c = 0$, 0.1, 0.5, and 0.8, as well as for the imaginary values 0.1i and 0.8i, almost overlap over the entire propagation range. Therefore, varying the asymmetry parameter has no significant impact on the beam size.

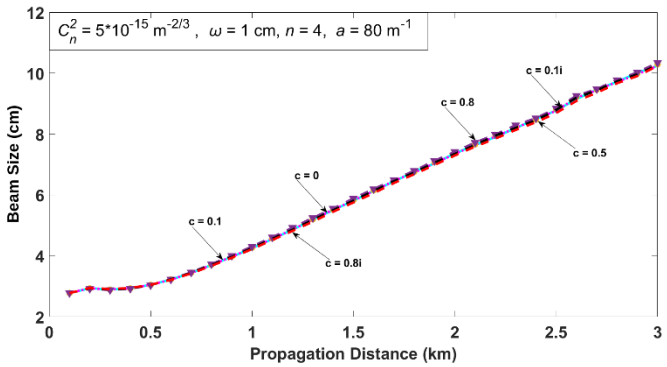


Figure 2. Beam size versus propagation distance for different values of the asymmetry parameter.

Fig. 3 shows the effect of the beam order on the beam size for $a = 80$ m^{-1} and $c = 0.5$. The beam order mainly affects the early stages of propagation. At 0.1 km, the largest beam size of about 3 cm is observed for $n = 1$. As the propagation distance increases, the beam of order $n = 2$

expands most rapidly, and the beam sizes for n = 2, 3, and 4 converge to approximately 10.2–10.3 cm at 3 km. The beam of order n = 0 remains the most compact, with a beam size of around 8 cm at 3 km, followed by the beam of order n = 1 with approximately 9 cm. Consequently, lower-order Lommel beams are preferable for keeping the beam size small at long propagation.

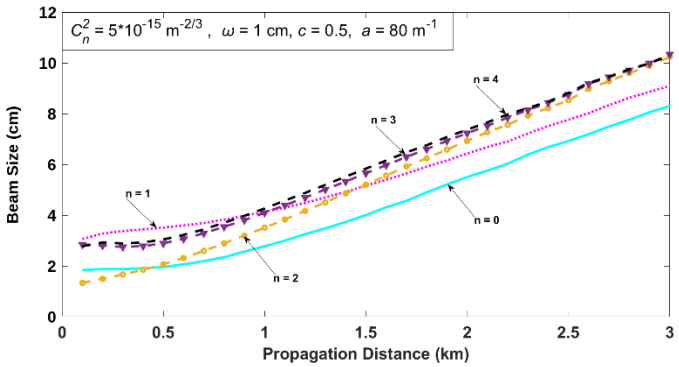


Figure 3. Beam size versus propagation distance for different beam orders.

4. CONCLUSIONS

In this study, the beam size of Lommel beams propagating through a moderately turbulent atmosphere over distances of up to 3 km was investigated for different values of the scaling factor, asymmetry parameter, and beam order. These results show that both the scaling factor and the beam order determine the size of the received beam spot in turbulence, whereas the asymmetry parameter can be selected freely without increasing the beam size. Since a smaller beam spot allows a larger fraction of the transmitted power to be collected by a receiver aperture of a given size, lower beam orders and smaller scaling factors are favorable for long-distance FSO links in terms of beam size.

REFERENCES

Andrews, L. C., & Phillips, R. L. (2005). Laser beam propagation through random media.

Bayraktar, M. (2022). Scintillation and bit error rate analysis of lommel beam. *Wireless Personal Communications*, *124*(1), 801-813.

Chen, X., Yuan, Y., Yan, B., Zhang, R., Liu, H., Lu, Z., & Liu, B. (2021). Propagation and self-healing properties of Lommel-Gaussian beam through atmospheric turbulence. *Optoelectronics Letters*, *17*(9), 572-576.

Durnin, J., Miceli Jr, J. J., & Eberly, J. H. (1987). Diffraction-free beams. *Physical review letters*, *58*(15), 1499.

Khalighi, M. A., & Uysal, M. (2014). Survey on free space optical communication: A communication theory perspective. *IEEE communications surveys & tutorials*, *16*(4), 2231-2258.

Kovalev, A. A., & Kotlyar, V. V. (2014). Diffraction-free Lommel beams. *Computer optics*, *38*(2), 188-192.

Nelson, W., Palastro, J., Davis, C., & Sprangle, P. (2014). Propagation of Bessel and Airy beams through atmospheric turbulence. *Journal of the Optical Society of America A*, *31*(3), 603-609.

Yu, L., Hu, B., & Zhang, Y. (2017). Intensity of vortex modes carried by Lommel beam in weak-to-strong non-Kolmogorov turbulence. *Optics express*, *25*(16), 19538-19547.

Yu, L., & Zhang, Y. (2017). Analysis of modal crosstalk for communication in turbulent ocean using Lommel-Gaussian beam. *Optics express*, *25*(19), 22565-22574.

Zhao, Q., Gong, L., & Li, Y.-M. (2015). Shaping diffraction-free Lommel beams with digital binary amplitude masks. *Applied optics*, *54*(25), 7553-7558.

3B BASKILI RF BİLEŞENLERİ İÇİN TİCARİ SLA REÇİNELERİNİN 2.4 GHZ'DE ELEKTRİKSEL KARAKTERİZASYONU

Dr. Öğr. Üyesi Şekip DALGAÇ
Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Electrical and Electronics Engineering, Sivas
ORCID ID: 0000-0002-9496-3750
Arş. Gör. Kağan Murat PÜRLÜ
Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Electrical and Electronics Engineering, Sivas
ORCID ID: 0000-0002-2608-7066
Doç. Dr. Kholoud ELMABRUK
Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Electrical and Electronics Engineering, Sivas
ORCID ID: 0000-0002-8873-584X

ÖZET

Eklemeli imalat, özellikle stereolitografi (SLA), RF ve mikrodalga bileşenlerinin üretiminde giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak üreticiler, birçok ticari reçinenin dielektrik özelliklerini sağlamamakta ve bu durum doğru tasarımı zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada, Formlabs ve Anycubic firmalarına ait ticari olarak temin edilebilen üç SLA reçinesinin (ABS-Like Pro, High Speed, High Temperature) dielektrik sabiti ve kayıp tanjantı, kablosuz haberleşme sistemlerinde yaygın olarak kullanılan bir frekans olan 2.4 GHz'de belirlenmiştir. Ölçümler, açık uçlu koaksiyel prob sistemi ile gerçekleştirilmiştir. 2.4 GHz'de reçinelerin dielektrik sabitleri 2.87 ile 3.14 arasında, kayıp tanjantları ise 0.032 ile 0.043 arasında değişmektedir. High Speed reçinesi, diğer reçineler arasında en düşük kayıp tanjantına sahiptir. High Temperature reçine ise incelenen malzemeler arasında en düşük dielektrik sabitine sahiptir. Bu sonuçlar, High Speed reçinesinin filtreler, antenler ve rezonatörler gibi 2.4 GHz'de çalışan düşük kayıplı 3B baskılı RF bileşenleri için umut verici bir malzeme olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Eklemeli imalat, stereolitografi, elektriksel karakterizasyon, kayıp tanjantı

ELECTRICAL CHARACTERIZATION OF COMMERCIAL SLA RESINS AT 2.4 GHZ FOR 3D-PRINTED RF COMPONENTS

ABSTRACT

Additive manufacturing, especially stereolithography (SLA), is increasingly used to fabricate RF and microwave components. However, manufacturers do not provide the dielectric properties of many commercial resins, which makes accurate design difficult. In this study, the dielectric constant and loss tangent of three commercially available SLA resins (ABS-Like Pro, High Speed, High Temperature) are determined at 2.4 GHz, a frequency widely used in wireless

communication systems. The measurements are carried out with an open-ended coaxial probe system. At 2.4 GHz, At 2.4 GHz, the dielectric constants of the resins range from 2.87 to 3.14, while their loss tangents vary between 0.032 and 0.043. High Speed has a lowest loss tangent among the given resins. High Temperature has the lowest dielectric constant among the investigated materials. These results show that High Speed is a promising material for low-loss 3D-printed RF components operating at 2.4 GHz, such as filters, antennas, and resonators.

Keywords: Additive manufacturing, stereolithography, electrical characterization, loss tangent

1. INTRODUCTION

Wireless communication systems have become an essential part of daily life and industry. These systems operate over a wide range of frequency bands, each selected according to the required coverage, data rate, and antenna size (Saunders & Aragón-Zavala, 2024). Cellular networks mainly use sub-6 GHz bands, while 5G New Radio also extends to millimeter-wave frequencies above 24 GHz to provide higher data rates (Sufyan et al., 2023). Among the frequency bands allocated to these systems, the 2.4 GHz industrial, scientific, and medical (ISM) band is one of the most widely used, as it hosts common standards such as Wi-Fi, Bluetooth, and ZigBee (Derévianckine et al., 2023).

The widespread use of the 2.4 GHz band has increased the demand for fabrication of compact, lightweight, and low-cost RF passive components. Additive manufacturing (AM) has become an attractive solution for this purpose, since it allows such components to be rapidly fabricated and customized for different applications. Filters, power dividers, and many other RF components have been fabricated using AM technology (Talpur et al., 2025). However, the reliable determination of the electrical properties of the materials used in AM is crucial during the design of these components, since these properties directly affect the efficiency of the overall system. Several studies have characterized 3D-printed materials at or near the 2.4 GHz band. (Zechmeister & Lacik, 2019) used the transmission/reflection method between 1 and 10 GHz and obtained dielectric constants of 2.60, 2.71, 2.87, and 2.91 for ABS, PLA, PET, and XT co-polyester, respectively. PLA substrates characterized with a T-resonator and reported a dielectric constant of 2.60 and a loss tangent of 0.0158 at 2.66 GHz for 100% infill, while both values decreased considerably with decreasing infill, for example, to 1.69 and 0.010 for 40% infill (Catarinucci et al., 2017). Moreover, wood-fill PLA is found to have a dielectric constant of 2.40 and a loss tangent of 0.017 at 2.4 GHz (Mirzaee & Noghanian, 2016). Also, it is reported a dielectric constant of 3.06 at 2 GHz and a loss tangent of 0.07 at 1 GHz for a bio-based SLA resin while their $BaTiO_3$-reinforced composites exhibited dielectric constants of about 2.2–2.3

and loss tangents of about 0.05 at 2.4 GHz (Mahouti et al., 2025). Photopolymer composite resins are characterized with the split-post dielectric resonator method and reported a dielectric constant of 2.89 and a loss tangent of about 0.007 at 5 GHz (Malas et al., 2019). However, there are still materials whose electrical properties have not been reported in the literature

In this study, the SLA based resins are fabricated to investigate their electrical properties (dielectric constant, loss tangent) at 2.4 GHz using an open-ended coaxial probe system. The results are also compared with values reported in the literature.

2. MATERIAL AND METHODS

The SLA-based resins investigated in this study are as follows: ABS-Like Pro, High Speed and High Temperature. The samples with dimensions of 5 × 5 cm and a thickness of 5 mm were printed. The printed samples were then post-processed by washing in isopropyl alcohol (IPA) to remove uncured residues and post-curing under UV light. The fabricated samples are shown in Fig.1.



(a) (b) (c)

Figure 1: The fabricated SLA based resins: (a) ABS like Pro, (b) High Temperature, (c) High Speed.

In order to measure electrical properties of materials, SPEAG DAK-3.5-TL2 dielectric assessment kit connected to a vector network analyzer (VNA) is used as shown in Fig. 2. The open-ended coaxial probe technique was employed, in which the complex permittivity of the sample is extracted from the reflection coefficient measured at the probe aperture. (Stuchly & Stuchly, 1980). The measurement reference plane was set at the probe tip through an open, short, and load calibration carried out before the measurement.

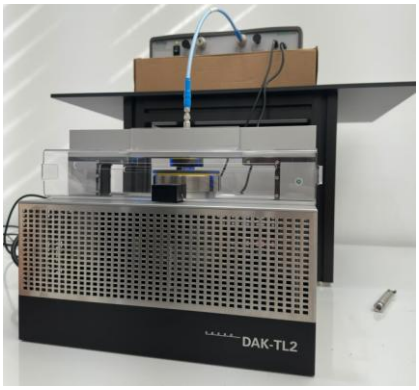


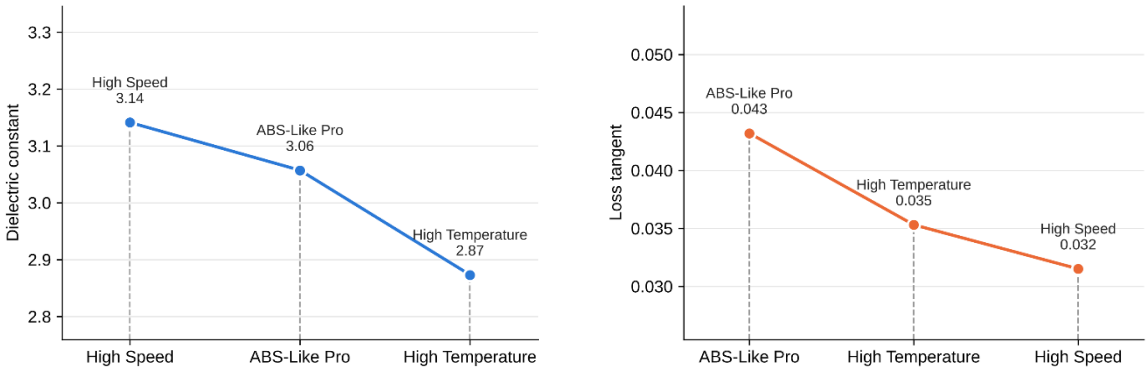
Figure 2. The measurement setup used to extract electrical properties of resin samples.

The measured complex dielectric constant is expressed as $\varepsilon = \varepsilon' - j\varepsilon''$ where ε', ε'' are the real and imaginary part of the dielectric constant. Moreover, the loss tangent of the samples obtained as (Pozar, 2012);

$$\tan\delta = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'} \quad (1)$$

3. RESULTS AND DISCUSSION

The measured dielectric constant and loss tangent of the resins at 2.4 GHz are shown in Fig. 3, and the values are listed in Table 1. The dielectric constants of the resins vary between 2.87 and 3.14. High Temperature has the lowest dielectric constant, followed by ABS like Pro and High-Speed Resin as shown Fig. 3(a). When it comes to loss tangent, their values vary between the 0.032 - 0.043. ABS-Like Pro has the highest loss tangent among the given resins and it followed by High Temperature and High-Speed Resins.



(a) (b)

Figure 3. Measured (a) dielectric constant and (b) loss tangent of the SLA resins at 2.4 GHz.

Table 1. Dielectric constant and loss tangent of the SLA resins at 2.4 GHz.

Resin	Dielectric Constant	Loss Tangent
High Speed	3.14	0.032
ABS-Like Pro	3.06	0.043
High Temperature	2.87	0.035

Table 2 compares the results with those reported for additively manufactured materials at around 2.4 GHz. The dielectric constant of High-Speed Resin (3.14) is higher than the values

reported for the materials in the literature. However, the loss tangent of High-Speed Resin measured in this work lower than the reported values. The lower dielectric loss indicates that High Speed resin is a more suitable candidate for 2.4 GHz RF components, such as antennas and filters, where low signal attenuation is required.

Table 2. Comparison with additively manufactured materials reported in the literature at around 2.4 GHz

Material	AM technique	Frequency (GHz)	Dielectric constant	Loss tangent	Reference
Dental	SLA	2.45	2.84	0.055	(Voronov et al., 2025)
PA11	SLA	2.45	2.72	0.050	(Voronov et al., 2025)
This Work High Speed	**SLA**	**2.4**	**3.14**	**0.032**	

4. CONCLUSIONS

In this study, the dielectric constant, loss tangent, commercial SLA resins namely, High Speed, ABS Like Pro, and High Temperature were extracted at 2.4 GHz. The open-ended coaxial probe system used to determine electrical properties of materials. The dielectric constants of the resins at 2.4 GHz range from 2.87 to 3.14, while the loss tangents vary between 0.032 and 0.043. High Speed resin provides the lowest dielectric loss, whereas High Temperature resin offers the lowest dielectric constant among the tested materials. These results prove that that High Speed is a promising material for low-loss 3D-printed RF components such as filters, antennas, and resonators operating in the 2.4 GHz ISM band. In addition, owing to its lowest dielectric constant, High Temperature resin may be preferred in applications requiring high signal propagation speed. As future work, the electrical characterization of the investigated resins will be extended to higher frequency bands.

REFERENCES

Catarinucci, L., Colella, R., Coppola, P., & Tarricone, L. (2017). Microwave characterisation of polylactic acid for 3D-printed dielectrically controlled substrates. *IET Microwaves, Antennas & Propagation*, *11*(14), 1970-1976.

Derévianckine, G. H., Guitton, A., Iova, O., Ning, B., & Valois, F. (2023). Opportunities and challenges of LoRa 2.4 GHz. *IEEE Communications Magazine*, *61*(10), 164-170.

Mahouti, T., Örnek, E., Çevir, B., Berber, H., Belen, M. A., Sadıkoğlu, H., & Yilmazer, H. (2025). SLA-printed BaTiO3–reinforced bio-nanocomposites: influence of printing parameters on mechanical, dielectric, and thermal properties. *ACS omega*, *10*(44), 53350-53363.

Malas, A., Isakov, D., Couling, K., & Gibbons, G. J. (2019). Fabrication of High Permittivity Resin Composite for Vat Photopolymerization 3D Printing: Morphology, Thermal, Dynamic Mechanical and Dielectric Properties. *Materials*, *12*(23), 3818.

Mirzaee, M., & Noghanian, S. (2016). High frequency characterisation of wood-fill PLA for antenna additive manufacturing application. *Electronics Letters*, *52*(20), 1656-1658.

Pozar, D. M. (2012). Microwave engineering. *Fourth Editions, University of Massachusetts at Amherst, John Wiley & Sons, Inc*, 26-30.

Saunders, S. R., & Aragón-Zavala, A. A. (2024). *Antennas and propagation for wireless communication systems*. John Wiley & Sons.

Stuchly, M. A., & Stuchly, S. S. (1980). Coaxial line reflection methods for measuring dielectric properties of biological substances at radio and microwave frequencies-a review. *IEEE Transactions on instrumentation and measurement*, *29*(3), 176-183.

Sufyan, A., Khan, K. B., Khashan, O. A., Mir, T., & Mir, U. (2023). From 5G to beyond 5G: A comprehensive survey of wireless network evolution, challenges, and promising technologies. *Electronics*, *12*(10), 2200.

Talpur, H., Myrzakhan, U., Vásquez-Peralvo, J. A., Zhang, S., & Chatzinotas, S. (2025). Additive manufacturing of antennas and RF components for SATCOM: A review. *IEEE Open Journal of Antennas and Propagation*, *6*(4), 943-977.

Voronov, A., Bachiller, C., Ferrer, Á., Vico, F., Sempere, L., Peñaranda, F., & Kronberger, R. (2025). Additive Manufacturing of Variable Density Lenses for Radio Frequency Communications in X-Band. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, *9*(7), 238.

Zechmeister, J., & Lacik, J. (2019, 16-18 April 2019). Complex Relative Permittivity Measurement of Selected 3D-Printed Materials up to 10 GHz. 2019 Conference on Microwave Techniques (COMITE),

CLEAR VE RIGID 10K FOTOPOLİMERLERİ KULLANILARAK İÇİ BOŞ ÇEKİRDEKLİ ANTİ-REZONANT DALGA KILAVUZLARININ TASARIMI, SLA İLE ÜRETİMİ VE TERAHERTZ KARAKTERİZASYONU

Kağan Murat PÜRLÜ
Research Assistant, Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering Department, Sivas- Turkey
ORCID ID: 0002-2608-7066
Şekip DALGAÇ
Research Assistant, Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering Department, Sivas- Turkey
ORCID ID: 0002-9496-3750
Kholoud ELMABRUK
Doç. Dr., Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering Department, Sivas, Turkey
ORCID ID: 0002-8873-584X

ÖZET

Terahertz (THz) dalga kılavuzları, algılama, spektroskopi ve haberleşme sistemlerindeki potansiyel uygulamaları nedeniyle önemli ölçüde ilgi görmektedir. Bununla birlikte, malzeme soğurması ve hapsedilme kayıpları, THz dalgalarının verimli bir şekilde yayılması açısından önemli zorluklar oluşturmaya devam etmektedir. Bu çalışmada, içi boş çekirdekli bir anti-rezonant dalga kılavuzu sayısal olarak incelenmiş, stereolitografi (SLA) 3B baskı yöntemi kullanılarak üretilmiş ve terahertz zaman alanı spektroskopisi (THz-TDS) ile deneysel olarak karakterize edilmiştir. Önerilen yapı, merkezi bir içi boş çekirdeğin etrafına simetrik olarak yerleştirilmiş sekiz dairesel anti-rezonant elemandan oluşmaktadır. Elektromanyetik alan dağılımını, mod hapsedilmesini ve frekansa bağlı hapsedilme kaybını incelemek amacıyla sonlu elemanlar yöntemine (FEM) dayalı COMSOL Multiphysics kullanılarak sayısal simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan dalga kılavuzları, malzeme özelliklerinin THz yayılım karakteristikleri üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla ticari olarak temin edilebilen iki farklı fotopolimer reçine olan Clear ve Rigid 10K kullanılarak üretilmiştir. Üretilen yapıların frekansa bağlı soğurma davranışını incelemek amacıyla THz-TDS kullanılarak deneysel ölçümler gerçekleştirilmiştir. Malzeme soğurması ile sayısal olarak hesaplanan hapsedilme kaybı arasındaki ilişkiye özellikle odaklanılarak, malzeme özelliklerinin ve dalga kılavuzu geometrisinin toplam yayılım kayıplarına katkıları hakkında bilgi elde edilmiştir. Birleştirilmiş sayısal ve deneysel yaklaşım, SLA fotopolimerlerinin içi boş çekirdekli anti-rezonant THz dalga kılavuzlarının üretimine uygunluğunun değerlendirilmesi için bir çerçeve sunmakta ve eklemeli imalat yöntemiyle üretilen THz bileşenlerinin geliştirilmesini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Terahertz dalga kılavuzları, Anti-rezonant kılavuzlama, SLA 3B baskı, THz-TDS, Hapsedilme kaybı, Malzeme soğurması.

DESIGN, SLA FABRICATION, AND TERAHERTZ CHARACTERIZATION OF HOLLOW-CORE ANTIRESONANT WAVEGUIDES USING CLEAR AND RIGID 10K PHOTOPOLYMERS

ABSTRACT

Terahertz (THz) waveguides have attracted considerable attention due to their potential applications in sensing, spectroscopy, and communication systems. However, material absorption and confinement losses remain significant challenges for efficient THz wave propagation. In this study, a hollow-core antiresonant waveguide was numerically investigated, fabricated using stereolithography (SLA) 3D printing, and experimentally characterized using terahertz time-domain spectroscopy (THz-TDS). The proposed structure consists of eight circular antiresonant elements symmetrically arranged around a central hollow core. Numerical simulations were performed using COMSOL Multiphysics based on the finite element method (FEM) to investigate the electromagnetic field distribution, modal confinement, and frequency-dependent confinement loss. The designed waveguides were fabricated using two commercially available photopolymer resins, Clear and Rigid 10K, to evaluate the influence of material properties on THz propagation characteristics. Experimental measurements were conducted using THz-TDS to investigate the frequency-dependent absorption behavior of the fabricated structures. Particular attention was given to the relationship between material absorption and numerical confinement loss, providing insights into the contributions of material properties and waveguide geometry to the overall propagation losses. The combined numerical and experimental approach provides a framework for evaluating the suitability of SLA photopolymers for the fabrication of hollow-core antiresonant THz waveguides and supports the development of additively manufactured THz components.

Keywords: Terahertz waveguides, Antiresonant guiding, SLA 3D printing, THz-TDS, Confinement loss, Material absorption.

1. INTRODUCTION

Terahertz (THz) technologies have attracted considerable attention due to their potential applications in sensing, spectroscopy, imaging, non-destructive testing, and wireless communication systems. The THz region, generally defined within the frequency range of 0.1–10 THz, lies between the microwave and infrared regions of the electromagnetic spectrum. The interaction of THz radiation with different materials provides opportunities for material characterization and the development of advanced electromagnetic systems (Tonouchi 2007).

However, the efficient transmission and control of THz radiation remain challenging due to material absorption, propagation losses, and limitations associated with conventional waveguiding structures. Therefore, the development of waveguides capable of guiding THz radiation while minimizing transmission losses is an important research topic.

Conventional dielectric waveguides generally confine electromagnetic energy within a solid material, where intrinsic absorption can contribute significantly to propagation losses. Hollow-core waveguides offer an alternative approach by allowing a substantial portion of the electromagnetic field to propagate through an air-filled central region. This configuration can reduce the interaction between the guided field and the surrounding dielectric material. Among hollow-core guiding approaches, antiresonant structures have attracted attention because they can confine electromagnetic waves through the interaction between core modes and thin dielectric elements surrounding the hollow region. The guiding mechanism is commonly described using the antiresonant reflecting optical waveguide (ARROW) concept, in which the surrounding dielectric walls exhibit frequency-dependent resonant and antiresonant behavior. Under suitable antiresonant conditions, leakage of electromagnetic energy from the hollow core can be reduced, improving modal confinement (Argyros et al. 2008).

The electromagnetic performance of hollow-core antiresonant waveguides depends strongly on their geometrical and material parameters. In particular, the hollow-core diameter, number and arrangement of surrounding elements, dielectric wall thickness, and refractive index of the structural material influence the modal field distribution and confinement characteristics. Previous studies have demonstrated the feasibility of antiresonant guiding in 3D-printed polymer waveguides operating in the THz region. Van Putten et al. (2018) investigated polymer-based antiresonant waveguides fabricated using additive manufacturing and demonstrated THz guidance through hollow-core structures. Similarly, Yang et al. (2021) investigated a 3D-printed antiresonant hollow-core THz fiber and showed that optimization of the cladding geometry can influence modal behavior and transmission losses. These investigations highlight the importance of structural design for controlling THz wave propagation.

Numerical electromagnetic simulations provide an effective approach for investigating the optical characteristics of antiresonant waveguides before fabrication. In particular, finite element method (FEM)-based modeling enables the calculation of guided modes, electromagnetic field distributions, effective refractive indices, and confinement losses. The confinement loss describes the leakage of electromagnetic energy from the guided mode and is

strongly influenced by the waveguide geometry and operating frequency. However, the total propagation loss may also include material absorption and additional contributions arising from fabrication imperfections. Consequently, evaluating both geometrical confinement and material-related attenuation is necessary for understanding the overall performance of polymer-based hollow-core waveguides.

Recent advances in additive manufacturing have enabled the fabrication of complex THz waveguide geometries that can be difficult to realize using conventional manufacturing techniques. Among these methods, stereolithography (SLA) offers design flexibility and the ability to fabricate intricate three-dimensional structures through the selective photopolymerization of liquid resins. Previous studies have demonstrated the applicability of stereolithography to electromagnetic components operating at millimeter-wave and THz frequencies (Macor et al. 2012). Furthermore, hollow-core antiresonant THz waveguides have been successfully fabricated using different polymer-based additive manufacturing approaches (Talataisong et al. 2021). Nevertheless, the dielectric properties of the selected polymer, together with fabrication accuracy and surface quality, remain important considerations for the development of THz waveguides. Therefore, investigating different commercially available photopolymers can provide useful information for material selection and waveguide design.

In this study, a hollow-core antiresonant waveguide consisting of eight circular antiresonant elements symmetrically arranged around a central hollow core was designed, fabricated, and characterized. Numerical simulations were performed using COMSOL Multiphysics based on the finite element method to investigate the electromagnetic field distribution, modal confinement, and frequency-dependent confinement loss. The designed waveguide structures were fabricated using SLA-based 3D printing with two commercially available photopolymer resins, Clear and Rigid 10K. Experimental characterization was performed using terahertz time-domain spectroscopy (THz-TDS) to investigate the frequency-dependent absorption behavior of the fabricated structures. Particular attention was given to the distinction between material-related attenuation and numerically calculated confinement loss. The primary objective was to evaluate the influence of material selection and waveguide geometry on the THz propagation characteristics and to investigate the applicability of SLA photopolymers for hollow-core antiresonant THz waveguide fabrication.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Hollow-Core Antiresonant Waveguide Design and Numerical Modeling

The hollow-core antiresonant waveguide investigated in this study was designed with eight circular antiresonant elements symmetrically arranged around a central air-filled core. The geometry was developed to investigate terahertz wave propagation through a hollow-core structure surrounded by a polymer-based cladding. The antiresonant elements were arranged periodically around the central core to provide a geometrically symmetric cross-sectional configuration.

The waveguide geometry was defined using the dimensional parameters illustrated in Figure 1. The central hollow-core diameter (Dc) was set to 14 mm, while the diameter of each circular antiresonant element (Dr) was 5 mm. The outer supporting wall thickness (t1) was defined as 2 mm, and the wall thickness of the circular antiresonant elements (t2) was 0.5 mm. The diameter parameter (D) was set to 26 mm. The same geometrical configuration was considered for both photopolymer materials to enable comparison of their electromagnetic characteristics.

Numerical modeling was performed using COMSOL Multiphysics based on the finite element method (FEM). The cross-sectional geometry was used to perform electromagnetic mode analysis of the hollow-core antiresonant waveguide. The analysis was conducted to investigate the guided modal characteristics and to evaluate the frequency-dependent confinement loss associated with the waveguide geometry. The resulting modal field distributions and confinement loss characteristics are presented and discussed in the Results and Discussion section.

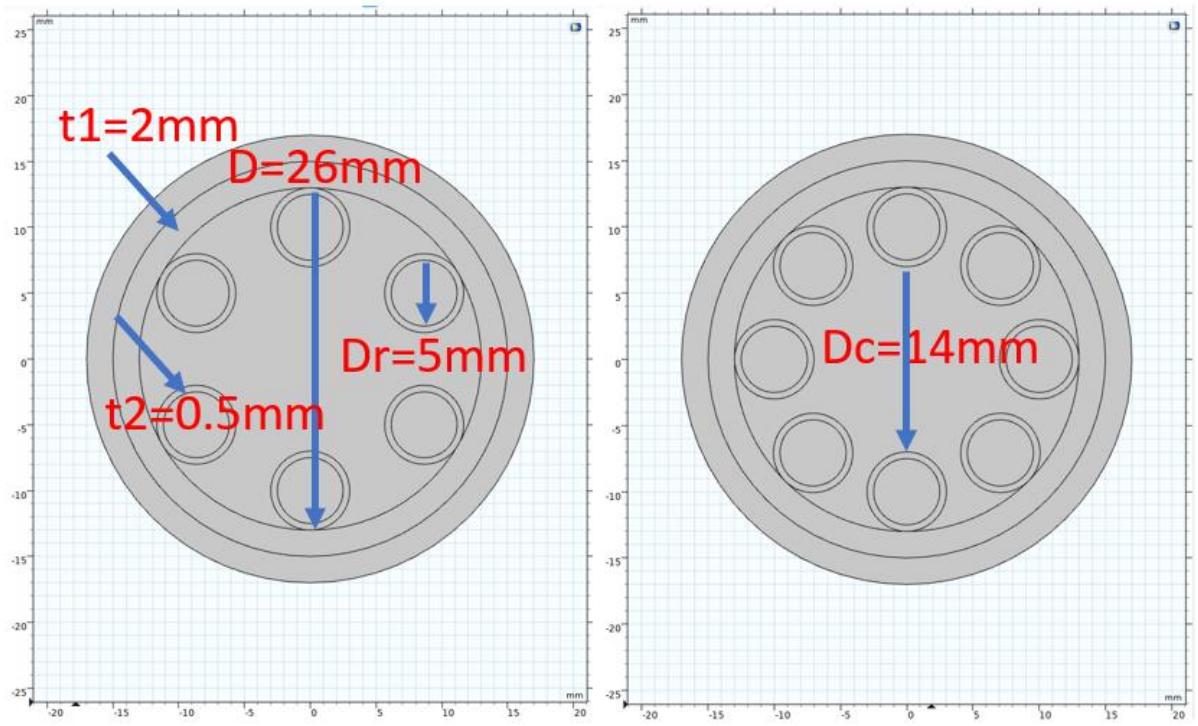


Figure 1. Cross-sectional geometry and dimensional parameters of the designed hollow-core antiresonant waveguide consisting of eight circular antiresonant elements symmetrically arranged around a central air-filled core. The design parameters include the central core diameter (Dc = 14 mm), circular element diameter (Dr = 5 mm), diameter parameter (D = 26 mm), outer supporting wall thickness (t1 = 2 mm), and antiresonant element wall thickness (t2 = 0.5 mm).

2.2. SLA Fabrication of Hollow-Core Antiresonant Waveguides

Following the design stage, the hollow-core antiresonant waveguides were fabricated using stereolithography (SLA)-based additive manufacturing. SLA is a photopolymerization-based technique in which liquid resin is selectively cured layer by layer to produce three-dimensional structures with complex geometries. Two commercially available photopolymer resins, Formlabs Clear and Rigid 10K, were selected to investigate the influence of material selection on the terahertz characteristics of the fabricated waveguides. Clear is a transparent photopolymer resin, whereas Rigid 10K is a glass-filled photopolymer characterized by high mechanical stiffness. The same waveguide geometry was used for both materials to allow their experimental responses to be compared. Following fabrication, the printed waveguides underwent cleaning and post-curing procedures to remove residual uncured resin and complete the curing process. These steps are particularly important for hollow-core structures because residual resin within the internal channels may affect the intended geometry and electromagnetic response. The fabricated waveguides were subsequently prepared for terahertz characterization.

2.3. THz-TDS Characterization

The terahertz characteristics of the fabricated hollow-core antiresonant waveguides were experimentally investigated using terahertz time-domain spectroscopy (THz-TDS). This technique enables the measurement of time-dependent terahertz electric-field signals and their conversion into frequency-domain spectra through Fourier transformation.

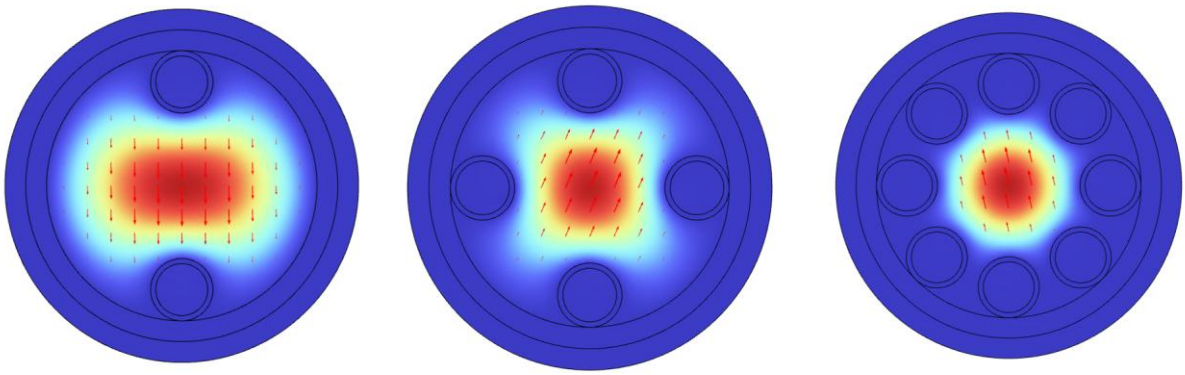
The fabricated Clear and Rigid 10K waveguides were characterized to investigate their frequency-dependent transmission and attenuation behavior. The experimental analysis focused on evaluating the influence of photopolymer selection on the measured terahertz response.

In the evaluation of hollow-core antiresonant waveguides, material absorption and confinement loss represent different contributions to propagation attenuation. Material absorption is associated with electromagnetic energy dissipation within the polymer, whereas confinement loss results from the leakage of the guided electromagnetic field from the hollow-core region. Therefore, the experimentally observed attenuation and the confinement loss calculated using FEM-based mode analysis were considered as distinct quantities. The experimental THz-TDS results were evaluated together with the numerical results to investigate the contributions of material properties and waveguide geometry to the propagation characteristics of the fabricated structures.

3. RESULTS AND DISCUSSION

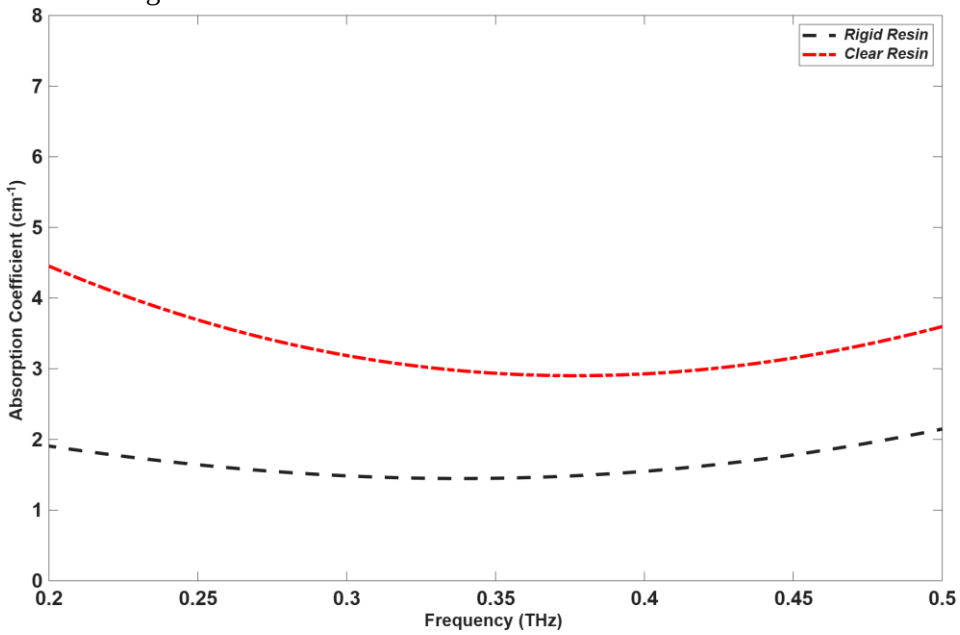
The electromagnetic characteristics of the hollow-core antiresonant waveguides were investigated through finite element method (FEM)-based numerical simulations and terahertz time-domain spectroscopy (THz-TDS) measurements. The analysis focused on the modal field distributions, frequency-dependent absorption coefficients, and confinement losses to evaluate the influence of waveguide geometry and photopolymer material selection on THz propagation.

The simulated electromagnetic field distributions obtained using COMSOL Multiphysics are presented in Figure 2. Three different cross-sectional configurations containing two, four, and eight circular elements surrounding the central hollow core are illustrated in Figures 2(a–c), respectively. The simulations show that the electromagnetic field is predominantly distributed within the central hollow-core region, while the spatial field distribution varies with the arrangement and number of surrounding elements. In the eight-element configuration, the field exhibits a relatively localized distribution around the central region of the hollow core. These observations indicate that the arrangement of the surrounding circular elements influences the modal field distribution. However, the field profiles alone are insufficient to establish quantitative differences in confinement performance.

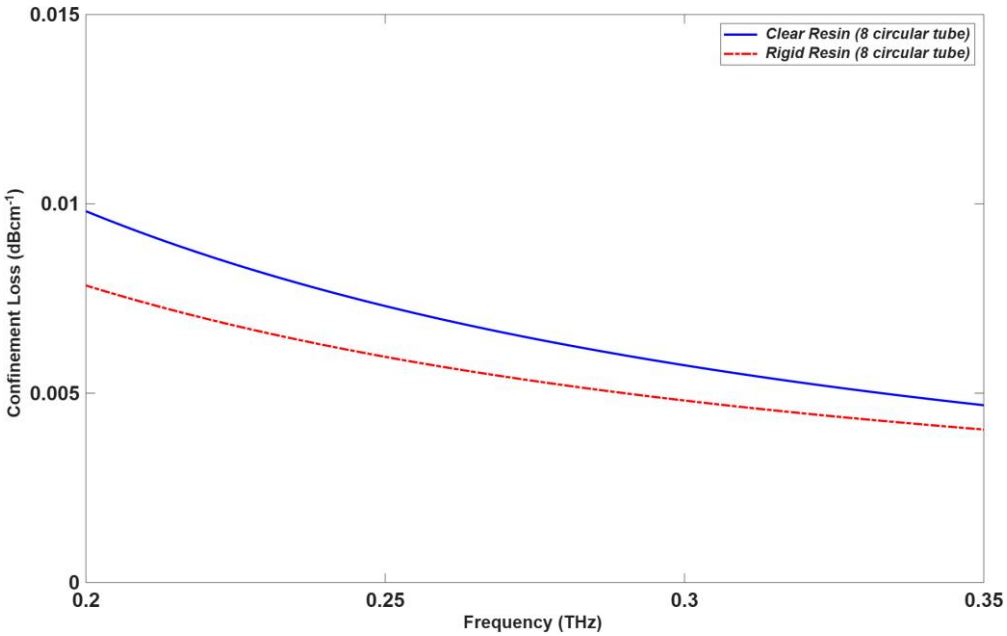


a) b) c)

Figure 2. Simulated electromagnetic field distributions of hollow-core waveguide configurations obtained using FEM-based modal analysis in COMSOL Multiphysics: (a) two, (b) four, and (c) eight circular elements arranged around the central hollow core.



a)



b)

Figure 3. Frequency-dependent attenuation characteristics of Clear and Rigid 10K photopolymer-based hollow-core waveguides: (a) absorption coefficients obtained from THz-TDS characterization over 0.2–0.5 THz and (b) numerically calculated confinement losses for the eight-element antiresonant configuration over 0.2–0.35 THz.

The frequency-dependent absorption coefficients of the Clear and Rigid 10K photopolymers are presented in Figure 3(a). The results indicate that Clear exhibits higher absorption coefficients than Rigid 10K throughout the investigated frequency range of 0.2–0.5 THz. For Clear, the absorption coefficient decreases from approximately 4.5 cm^{-1} at 0.2 THz to a minimum of around 2.9 cm^{-1} near 0.35–0.40 THz, followed by a gradual increase to approximately 3.6 cm^{-1} at 0.5 THz. Similarly, Rigid 10K exhibits a decreasing absorption coefficient from approximately 1.9 cm^{-1} at 0.2 THz to around 1.4–1.5 cm^{-1} near 0.35 THz, before increasing to approximately 2.1 cm^{-1} at 0.5 THz. Both materials therefore exhibit a non-monotonic frequency-dependent absorption response, with Rigid 10K maintaining lower absorption values over the entire measurement range. These findings suggest that Rigid 10K may be advantageous in applications where reduced material-related attenuation is desired, although the overall waveguide performance also depends on the interaction between the guided field and the surrounding polymer.

The numerically calculated confinement losses for the eight-element hollow-core antiresonant waveguides are shown in Figure 3(b). The results were obtained over the frequency range of 0.2–0.35 THz. For the Clear-based structure, the confinement loss decreases from approximately 0.0098 dB/cm at 0.2 THz to around 0.0047 dB/cm at 0.35 THz. The Rigid 10K-based structure exhibits a similar decreasing trend, with confinement loss values ranging from

approximately 0.0078 to 0.0040 dB/cm over the same frequency interval. The Rigid 10K configuration shows slightly lower calculated confinement loss throughout the investigated frequency range. These results indicate that the simulated confinement characteristics vary with the material properties assigned to the waveguide structure, even when the geometrical configuration remains unchanged.

The comparison between the absorption and confinement loss results provides additional information about the attenuation mechanisms associated with the investigated structures. Material absorption describes electromagnetic energy dissipation within the photopolymer, whereas confinement loss represents leakage of the guided electromagnetic field from the hollow-core region. Although Rigid 10K exhibits both lower measured absorption coefficients and lower calculated confinement losses in the investigated frequency ranges, these quantities describe different physical mechanisms and cannot be directly combined without considering the modal field overlap with the polymer regions. Furthermore, additional contributions such as fabrication imperfections, surface roughness, and coupling losses may influence the experimentally observed waveguide transmission.

Overall, the numerical and experimental results indicate that both material selection and waveguide geometry are relevant factors in the design of hollow-core antiresonant THz waveguides. The FEM simulations demonstrate the influence of the surrounding circular elements on the modal field distribution, while the absorption measurements show lower attenuation coefficients for Rigid 10K compared with Clear. The calculated confinement losses are also slightly lower for the Rigid 10K-based configuration. However, these results do not independently establish the total propagation loss or transmission efficiency of the fabricated waveguides. Further investigations involving direct waveguide transmission measurements, coupling characterization, and additional numerical optimization would be required to evaluate their practical guiding performance.

4. Conclusions

In this study, hollow-core antiresonant terahertz waveguides were designed, fabricated using stereolithography (SLA), and investigated through numerical simulations and experimental characterization. The proposed waveguide geometry consisted of eight circular antiresonant elements symmetrically arranged around a central hollow core. Finite element method (FEM)-based modal analysis was performed using COMSOL Multiphysics, while the frequency-dependent absorption characteristics of Clear and Rigid 10K photopolymers were evaluated using terahertz time-domain spectroscopy (THz-TDS).

The numerical results showed that the electromagnetic field was predominantly distributed within the hollow-core region and that the arrangement of the surrounding circular elements influenced the modal field distribution. The experimental results indicated that Rigid 10K exhibited lower absorption coefficients than Clear over the investigated frequency range of 0.2–0.5 THz. The minimum absorption coefficients were approximately 1.4 cm^{-1} for Rigid 10K and 2.9 cm^{-1} for Clear. Similarly, the calculated confinement losses decreased with increasing frequency over the range of 0.2–0.35 THz, with the Rigid 10K-based configuration exhibiting slightly lower values than the Clear-based structure. At 0.35 THz, the confinement losses were approximately 0.0040 dB/cm and 0.0047 dB/cm for Rigid 10K and Clear, respectively.

These findings indicate that both the selected photopolymer material and the waveguide geometry influence the electromagnetic characteristics of hollow-core antiresonant structures. However, material absorption and confinement loss represent different attenuation mechanisms, and the presented results do not independently establish the total propagation loss of the fabricated waveguides. Further investigations involving direct waveguide transmission measurements, evaluation of coupling losses, and optimization of the antiresonant element geometry are required to assess their practical performance. Overall, this study provides a basis for further evaluation of SLA-fabricated hollow-core antiresonant waveguides for terahertz applications.

REFERENCES

Tonouchi M. (2007). Cutting-edge terahertz technology. Nature Photonics, 1, 97–105. DOI: 10.1038/nphoton.2007.3

Argyros A, Leon-Saval SG, Pla J, Docherty A. (2008). Antiresonant reflection and inhibited coupling in hollow-core square lattice optical fibres. Optics Express, 16(8), 5642–5648 DOI: 10.1364/OE.16.005642

Van Putten LD, Gorecki J, Numkam Fokoua E, Apostolopoulos V, Poletti F. (2018). 3D-printed polymer antiresonant waveguides for short-reach terahertz applications. Applied Optics, 57(14), 3953–3958. DOI: 10.1364/AO.57.003953

Yang S, Sheng X, Zhao G, Lou S, Guo J. (2021). 3D Printed Effective Single-Mode Terahertz Antiresonant Hollow Core Fiber. IEEE Access, 9, 29599–29608. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3059782

Macor A, de Rijk E, Alberti S, Goodman T, Ansermet J-Ph. (2012). Three-dimensional stereolithography for millimeter wave and terahertz applications. Review of Scientific Instruments, 83, 046103. DOI: 10.1063/1.3701738

Talataisong W, et al. (2021). Hollow-core antiresonant terahertz fiber-based TOPAS extruded from a 3D printer using a metal 3D printed nozzle. Photonics Research. DOI: 10.1364/PRJ.420672

SLA İLE ÜRETİLEN IWP KAFES YAPILARININ TERAHERTZ DİELEKTRİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE DOLULUK ORANININ ETKİSİ

Kağan Murat PÜRLÜ
Research Assistant, Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering Department, Sivas- Turkey
ORCID ID: 0002-2608-7066
Şekip DALGAÇ
Research Assistant, Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering Department, Sivas- Turkey
ORCID ID: 0002-9496-3750
Kholoud ELMABRUK
Doç. Dr., Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electrical and Electronics Engineering Department, Sivas, Turkey
ORCID ID: 0002-8873-584X

ÖZET

Terahertz (THz) teknolojilerinde kullanılan dielektrik bileşenlerin elektromanyetik özelliklerinin kontrol edilmesi, algılama, görüntüleme ve haberleşme sistemlerinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, eklemeli imalat yöntemleri, karmaşık geometrilere sahip yapıların üretilmesine ve dielektrik özelliklerin geometrik parametreler aracılığıyla düzenlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada, stereolitografi (SLA) yöntemiyle üretilen IWP (F) kafes yapılarının doluluk oranına bağlı terahertz dielektrik özellikleri deneysel olarak incelenmiştir. Kafes yapıları MSLattice yazılımı kullanılarak %20, %40, %60 ve %80 doluluk oranlarında tasarlanmış ve Formlabs Rigid 10K fotopolimer reçinesi kullanılarak SLA tabanlı üç boyutlu (3B) baskı yöntemiyle üretilmiştir. Üretilen numunelerin elektromanyetik karakterizasyonu, terahertz zaman alanı spektroskopisi (THz-TDS) kullanılarak 0,5–1,5 THz frekans aralığında gerçekleştirilmiştir. Deneysel ölçümler sonucunda yapıların frekansa bağlı geçirgenlik, soğurma katsayısı, kırılma indisi ve dielektrik geçirgenlik özellikleri belirlenmiştir. Sonuçlar, doluluk oranının IWP kafes yapılarının THz bölgesindeki elektromanyetik davranışı üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. %20 doluluk oranına sahip yapıda yaklaşık 10 cm^{-1} seviyesinde düşük ve kararlı soğurma katsayısı elde edilirken, %60 doluluk oranında soğurma katsayısı 1,5 THz frekansında yaklaşık 37 cm^{-1} değerine ulaşmıştır. %80 doluluk oranına sahip yapı ise düşük frekanslarda yaklaşık 0,55 seviyesinde yüksek geçirgenlik sergilemiş, ancak 1 THz sonrasında geçirgenlikte keskin bir düşüş göstermiştir. Ayrıca doluluk oranının artmasıyla birlikte kırılma indisi ve dielektrik geçirgenlik değerlerinin genel olarak arttığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, IWP kafes geometrisinin ve doluluk oranının kontrol edilmesiyle THz bölgesindeki elektromanyetik özelliklerin düzenlenebileceğini ortaya koymakta ve SLA ile üretilen kafes yapıların frekans seçici THz bileşenlerinin geliştirilmesindeki potansiyelini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Terahertz, IWP kafes yapıları, SLA 3B baskı, Doluluk oranı, Dielektrik özellikler, THz-TDS.

INFLUENCE OF FILLING RATIO ON THE TERAHERTZ DIELECTRIC PROPERTIES OF SLA-PRINTED IWP LATTICE STRUCTURES

ABSTRACT

Controlling the electromagnetic properties of dielectric components used in terahertz (THz) technologies is of great importance for the development of sensing, imaging, and communication systems. In this context, additive manufacturing techniques enable the fabrication of structures with complex geometries and the tailoring of dielectric properties through geometric parameters. In this study, the filling-ratio-dependent terahertz dielectric properties of IWP (F) lattice structures fabricated using stereolithography (SLA) were experimentally investigated. The lattice structures were designed using MSLattice software with filling ratios of 20%, 40%, 60%, and 80% and fabricated using SLA-based three-dimensional (3D) printing with Formlabs Rigid 10K photopolymer resin. The electromagnetic characterization of the fabricated samples was performed using terahertz time-domain spectroscopy (THz-TDS) over the frequency range of 0.5–1.5 THz. Experimental measurements were conducted to determine the frequency-dependent transmittance, absorption coefficient, refractive index, and dielectric permittivity of the structures. The results demonstrated that the filling ratio significantly influences the electromagnetic response of IWP lattice structures in the THz region. The structure with a 20% filling ratio exhibited a relatively low and stable absorption coefficient of approximately 10 cm^{-1}, while the absorption coefficient of the 60% filling ratio structure increased to approximately 37 cm^{-1} at 1.5 THz. The structure with an 80% filling ratio exhibited high transmittance of approximately 0.55 at lower frequencies, followed by a sharp decrease in transmission beyond 1 THz. Furthermore, the refractive index and dielectric permittivity generally increased with increasing filling ratio. These findings demonstrate that the electromagnetic properties of IWP lattice structures can be tailored by controlling lattice geometry and filling ratio, highlighting the potential of SLA-fabricated lattice structures for the development of frequency-selective THz components.

Keywords: Terahertz, IWP lattice structures, SLA 3D printing, Filling ratio, Dielectric properties, THz-TDS.

1. INTRODUCTION

Terahertz (THz) technologies have attracted increasing attention due to their potential applications in wireless communication, imaging, sensing, non-destructive testing, and material

characterization. The THz region, generally defined within the frequency range of 0.1–10 THz, lies between the microwave and infrared regions of the electromagnetic spectrum. The interaction of THz radiation with dielectric materials provides valuable information about their optical and electromagnetic properties, making this frequency range particularly attractive for the development of advanced photonic and sensing systems (Tonouchi 2007). However, the development of THz components requires the control of electromagnetic wave transmission, absorption, and dielectric response at specific frequencies.

In conventional dielectric components, electromagnetic properties are primarily determined by the intrinsic characteristics of the constituent materials. However, geometrically structured dielectric materials provide additional opportunities for modifying electromagnetic behavior through structural design. Parameters such as unit-cell geometry, periodicity, porosity, and filling ratio can influence the interaction between incident electromagnetic waves and the dielectric medium. In particular, three-dimensional (3D) lattice structures allow the spatial distribution of solid material and air to be adjusted, providing a means of controlling their effective electromagnetic properties. Previous investigations have demonstrated that the dielectric characteristics of 3D-printed photopolymer lattice structures in the THz region can be influenced by both lattice geometry and filling ratio (Purlu and Elmabruk 2026).

Among different lattice architectures, triply periodic minimal surface (TPMS) structures have attracted attention due to their periodic geometries, interconnected networks, and adjustable structural parameters. TPMS geometries are characterized by continuous surfaces that repeat periodically in three spatial directions. Their mathematical representation enables the systematic modification of structural parameters such as relative density, wall thickness, and porosity (Feng et al. 2022). One example is the I-WP geometry, which belongs to the family of triply periodic minimal surfaces and provides a basis for constructing interconnected three-dimensional lattice architectures (Schoen 2012). By adjusting the filling ratio, the relative amounts of polymer and air within an IWP lattice structure can be modified while maintaining its overall geometric configuration. These changes may influence the effective refractive index, dielectric permittivity, transmission, and attenuation characteristics of the structure.

Recent advances in additive manufacturing have enabled the fabrication of complex lattice geometries that are difficult to produce using conventional manufacturing methods. Among these techniques, stereolithography (SLA) offers advantages in geometric resolution, design flexibility, and the fabrication of intricate internal features. SLA is based on the selective photopolymerization of liquid resin, allowing three-dimensional structures to be manufactured

layer by layer. Previous research has demonstrated the applicability of stereolithography for fabricating components intended for millimeter-wave and terahertz applications (Macor et al. 2012). Nevertheless, the electromagnetic properties of fabricated structures depend on both the intrinsic dielectric characteristics of the selected photopolymer and the geometry of the printed architecture.

The experimental characterization of these structures is essential for understanding the relationship between lattice geometry and electromagnetic performance. Terahertz time-domain spectroscopy (THz-TDS) is a widely used technique for determining the optical and dielectric properties of materials in the THz frequency range. By measuring the time-dependent electric field of transmitted THz pulses, frequency-dependent amplitude and phase information can be obtained through Fourier transformation. These measurements can be used to determine parameters such as transmittance, refractive index, absorption coefficient, and dielectric permittivity (Duvillaret et al. 1999). Therefore, THz-TDS provides a suitable experimental approach for evaluating the effective dielectric response of 3D-printed lattice structures.

In this study, the influence of filling ratio on the terahertz dielectric properties of SLA-fabricated IWP (F) lattice structures was experimentally investigated. The lattice geometries were designed using MSLattice software with filling ratios of 20%, 40%, 60%, and 80%. The structures were fabricated using SLA-based 3D printing with Formlabs Rigid 10K photopolymer resin. The electromagnetic characterization was performed using THz-TDS over the frequency range of 0.5–1.5 THz. The frequency-dependent transmittance, absorption coefficient, refractive index, and dielectric permittivity were evaluated to investigate the effects of filling ratio on the electromagnetic response. The primary objective was to examine the relationship between the filling ratio and the effective dielectric properties of IWP lattice structures and to assess their potential for the development of geometrically tunable THz dielectric components.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. IWP Lattice Design and SLA Fabrication

The IWP (F) lattice structures investigated in this study were designed using MSLattice software, which enables the generation of three-dimensional periodic lattice geometries with adjustable structural parameters. The IWP geometry belongs to the family of triply periodic minimal surface (TPMS) structures and consists of periodically interconnected surfaces forming a continuous three-dimensional architecture. Four different filling ratios of 20%, 40%, 60%, and 80% were selected to investigate the influence of the solid material fraction on the

terahertz dielectric properties. The filling ratio represents the proportion of the total structural volume occupied by solid material. By modifying this parameter, the relative distribution of polymer and air within the lattice was systematically varied while maintaining the same fundamental IWP geometry. Following the design stage, the lattice structures were fabricated using a Formlabs Form 3L stereolithography (SLA) 3D printer. Formlabs Rigid 10K, a glass-filled photopolymer resin characterized by high mechanical stiffness, was selected as the fabrication material. The SLA process is based on the selective photopolymerization of liquid resin, enabling the layer-by-layer fabrication of complex three-dimensional structures. This technique is particularly suitable for producing periodic lattice geometries with interconnected internal features. After fabrication, post-processing was performed to remove residual uncured resin and complete the curing process. These procedures are particularly important for porous lattice structures because residual resin trapped within the internal cavities may alter the intended filling ratio and structural geometry. The fabricated IWP lattice structures were subsequently prepared for terahertz electromagnetic characterization. The fabricated IWP lattice structures with different filling ratios are presented in Figure 1, illustrating the variation in internal geometry and material distribution.

2.2 Dielectric Properties Characterization

The dielectric properties of the fabricated lattices are characterized utilizing a TeraFlash-Pro THz-TDS system from TOPTICA. The system generates broadband THz pulses (0.1–4 THz) via photoconductive antennas excited by a femtosecond fiber laser, with detection carried out through coherent electro-optic sampling. The dynamic range of the setup exceeds 95 dB, enabling accurate transmission measurements through dielectric samples of millimeter-scale thickness.

For each lattice specimen, the transmitted and reference THz time-domain waveforms are acquired and Fourier transformed to obtain the complex transmission spectrum T(ω). The refractive index n(ω) and absorption coefficient α(ω) are extracted using the standard relation between the complex transmission and material response:

$$n(\omega) = 1 + \frac{c\phi(\omega)}{d\omega} \tag{1}$$

$$\alpha(\omega) = \frac{2}{d}\ln\left(\frac{I_{ref}(\omega)}{I_{sam}(\omega)}\right) \tag{2}$$

where c is the speed of light in vacuum, d is the sample thickness, ϕ(ω) is the measured phase difference between the sample and the reference, and Iref and Isam denote the transmitted intensities of the reference and sample, respectively.

The real part of the permittivity is obtained from the refractive index as:

$$\varepsilon'(\omega) = [n(\omega)]^2 \quad (3)$$

while the dielectric loss tangent is evaluated as:

$$tan\delta = \frac{\varepsilon_r}{\varepsilon_r'} \quad (4)$$

These equations describe an approximate homogeneous-slab model under normal incidence, with internal multiple reflections assumed to be negligible or adequately excluded during signal processing. Because the investigated samples consist of periodic polymer–air structures, the extracted refractive index, absorption coefficient, and dielectric permittivity are interpreted as effective electromagnetic parameters. In particular, the apparent attenuation may include contributions from scattering and changes in the spatial distribution of the transmitted THz field in addition to intrinsic polymer absorption. The resulting frequency-dependent parameters were compared for the four filling ratios to evaluate the influence of IWP lattice geometry on the electromagnetic behavior in the investigated THz frequency range.

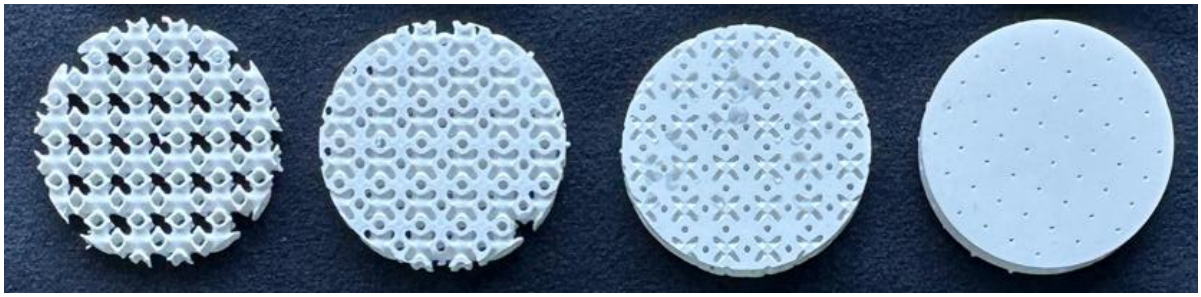


Figure 1. SLA-fabricated IWP lattice structures produced using Formlabs Rigid 10K photopolymer resin with different filling ratios of 20%, 40%, 60%, and 80% (from left to right). All samples have a diameter of 30 mm and a thickness of 3 mm.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The frequency-dependent electromagnetic properties of the SLA-fabricated IWP (F) lattice structures with filling ratios of 20%, 40%, 60%, and 80% are presented in Figure 3. The experimental results were evaluated over the frequency range of 0.5–1.5 THz to investigate the influence of filling ratio on transmittance, absorption coefficient, refractive index, and dielectric permittivity.

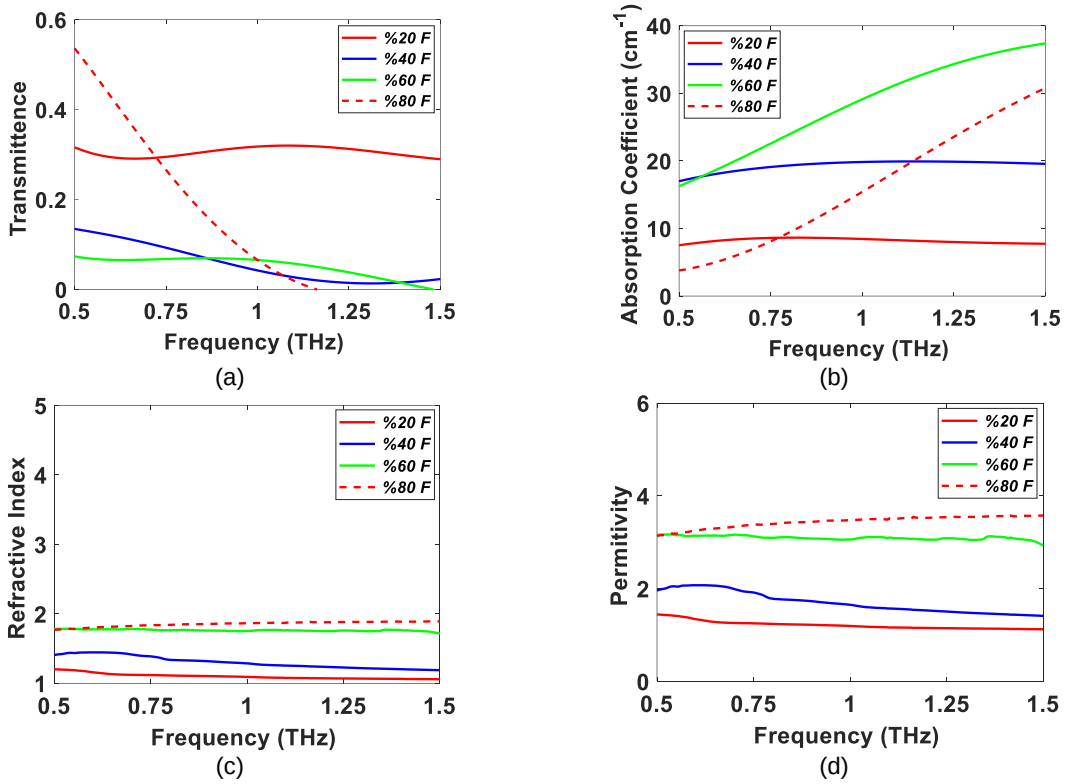


Figure 2. Frequency-dependent electromagnetic properties of SLA-fabricated IWP lattice structures with filling ratios of 20%, 40%, 60%, and 80% over the frequency range of 0.5–1.5 THz: (a) transmittance, (b) absorption coefficient, (c) effective refractive index, and (d) real part of the effective dielectric permittivity.

Figure 2(a) presents the transmittance spectra of the IWP lattice structures. The results show considerable differences depending on the filling ratio. The structure with a 20% filling ratio exhibits relatively stable transmittance values of approximately 0.28–0.33 throughout the investigated frequency range. In contrast, the 40% and 60% filling ratios show lower transmittance values that generally decrease with increasing frequency. The 80% filling ratio exhibits the highest transmittance of approximately 0.55 at 0.5 THz, followed by a pronounced decrease as the frequency increases, approaching zero beyond approximately 1.1 THz. These results indicate that the filling ratio influences both the magnitude and frequency dependence of the transmitted THz signal. Although the 80% structure provides higher transmittance at lower frequencies, the 20% structure maintains a more uniform transmission response across the investigated range.

The frequency-dependent absorption coefficients are shown in Figure 2(b). The structure with a 20% filling ratio exhibits a relatively low and stable absorption coefficient of approximately 8–9 cm^{-1} throughout the measured frequency range. For the 40% filling ratio, the absorption coefficient increases slightly from approximately 16 cm^{-1} at 0.5 THz to around 20 cm^{-1},

remaining nearly constant at higher frequencies. In contrast, the 60% filling ratio shows a continuous increase in absorption coefficient, reaching approximately 37–38 cm^{-1} at 1.5 THz. The 80% structure initially exhibits the lowest absorption coefficient of approximately 4 cm^{-1} at 0.5 THz, followed by a substantial increase to approximately 30–31 cm^{-1} at 1.5 THz. These observations demonstrate that the frequency-dependent attenuation characteristics vary considerably with filling ratio. Since the lattice structures contain interconnected polymer–air interfaces, the extracted absorption coefficients may also include contributions from scattering and changes in the transmitted beam distribution. Therefore, these values are considered effective attenuation parameters rather than exclusively intrinsic material absorption.

Figure 2(c) illustrates the effective refractive index of the IWP lattice structures. The results indicate a general increase in refractive index with increasing filling ratio. The 20% structure exhibits the lowest refractive index, with values of approximately 1.05–1.15, while the 40% structure shows values ranging from approximately 1.2 to 1.4. Higher refractive indices are observed for the 60% and 80% structures, with values of approximately 1.7–1.9. The refractive index of the 20% and 40% structures decreases slightly with increasing frequency, whereas the 60% and 80% structures exhibit relatively small variations. This behavior indicates that the effective refractive index is influenced by the proportion of solid polymer material within the lattice. The higher refractive index values observed at greater filling ratios are consistent with an increased contribution of the polymer phase to the effective dielectric response.

The real part of the effective dielectric permittivity is presented in Figure 2(d). Similar to the refractive index results, the dielectric permittivity generally increases with filling ratio. The 20% structure exhibits values of approximately 1.1–1.5, while the 40% structure shows values ranging from approximately 1.4 to 2.1. For the 60% filling ratio, the permittivity remains relatively stable around 3.0, whereas the 80% structure exhibits the highest values, increasing slightly from approximately 3.2 to 3.5 over the measured frequency range. These results are consistent with the refractive index trends and indicate that the effective dielectric properties are influenced by the relative distribution of polymer and air within the lattice structure. The relatively small frequency-dependent variations observed for the 60% and 80% structures suggest a more stable effective dielectric response within the investigated range.

Overall, the experimental findings indicate that the filling ratio plays an important role in determining the terahertz electromagnetic properties of IWP lattice structures. The 20% structure provides relatively stable transmission and low attenuation, whereas the 80% structure exhibits higher transmittance at lower frequencies but a considerable decrease with increasing

frequency. In addition, the refractive index and dielectric permittivity generally increase with filling ratio. These observations suggest that the electromagnetic response of IWP lattices can be modified through geometric design. However, further investigations involving electromagnetic simulations and additional experimental measurements are required to clarify the underlying transmission and attenuation mechanisms and to evaluate their suitability for practical THz components.

4. Conclusions

In this study, the influence of filling ratio on the terahertz electromagnetic properties of IWP (F) lattice structures fabricated using stereolithography (SLA) was experimentally investigated. The lattice structures were designed with filling ratios of 20%, 40%, 60%, and 80% and fabricated using Formlabs Rigid 10K photopolymer resin. Their frequency-dependent transmittance, absorption coefficient, refractive index, and dielectric permittivity were evaluated using terahertz time-domain spectroscopy (THz-TDS) over the frequency range of 0.5–1.5 THz.

The experimental results showed that the filling ratio influences the electromagnetic response of IWP lattice structures. The 20% filling ratio exhibited relatively stable transmittance of approximately 0.30 and a low absorption coefficient of around 8–9 cm^{-1} throughout the investigated frequency range. In contrast, the 80% structure exhibited higher transmittance of approximately 0.55 at lower frequencies, followed by a substantial decrease as the frequency increased. The absorption coefficient generally increased with frequency for the higher filling ratios, reaching approximately 37–38 cm^{-1} for the 60% structure at 1.5 THz. Furthermore, the effective refractive index and dielectric permittivity generally increased with increasing filling ratio, indicating the influence of the solid polymer fraction on the dielectric response.

These findings demonstrate that the electromagnetic properties of IWP lattice structures can be modified by adjusting the filling ratio while maintaining the same fundamental lattice geometry. However, the observed attenuation and frequency-dependent transmission behavior indicate that further optimization is necessary before practical device applications can be considered. Future studies may focus on unit-cell dimensions, lattice geometry, and alternative photopolymer materials, supported by electromagnetic simulations and additional experimental characterization. Overall, this study provides an experimental basis for further investigation of SLA-fabricated IWP lattice structures as geometrically tunable dielectric components for terahertz applications.

REFERENCES

Tonouchi M. (2007). Cutting-edge terahertz technology. Nature Photonics 1, 97–105. DOI: 10.1038/nphoton.2007.3.
Purlu KM, Elmabruk K. (2026). Influence of lattice geometry on the terahertz dielectric properties of 3D printed photopolymers. Physica Scripta 101, 245401. DOI: 10.1088/1402-4896/ae6e9d.
Feng J, Fu J, Yao X, He Y. (2022). Triply periodic minimal surface (TPMS) porous structures: from multi-scale design, precise additive manufacturing to multidisciplinary applications. International Journal of Extreme Manufacturing 4, 022001. DOI: 10.1088/2631-7990/ac5be6.
Schoen AH. (2012). Reflections concerning triply-periodic minimal surfaces. Interface Focus 2(5), 658–668. DOI: 10.1098/rsfs.2012.0023.
Macor A, de Rijk E, Alberti S, Goodman T, Ansermet J-Ph. (2012). Note: Three-dimensional stereolithography for millimeter wave and terahertz applications. Review of Scientific Instruments 83, 046103. DOI: 10.1063/1.3701738.
Duvillaret L, Garet F, Coutaz JL. (1999). Highly precise determination of optical constants and sample thickness in terahertz time-domain spectroscopy. Applied Optics 38(2), 409–415. DOI: 10.1364/AO.38.000409

BEŞ YAŞ ÇOCUKLARINDA KISA SÜRELİ YAPILANDIRILMIŞ ETKİNLİKLERİN ÖZ-DÜZENLEME BECERİLERİ VE YÜRÜTÜCÜ İŞLEVLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Sema SAL
Ondokuz Mayıs University Faculty of Health Sciences Department of Child Development, 55200, Atakum, Samsun
ORCID ID: 0000-0003-2663-2068
Çocuk Gelişimci Sıla DAĞLI
Ondokuz Mayıs University Faculty of Health Sciences Department of Child Development, 55200, Atakum, Samsun
ORCID ID: 0009-0000-9177-1254

ÖZET

Bu araştırmada, okul öncesi eğitim kurumuna devam eden 5 yaş grubu çocuklara uygulanan yapılandırılmış mini etkinliklerin çocukların öz-düzenleme becerileri ve yürütücü işlevleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön-test–son-test deseni kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu, Samsun ilinde Millî Eğitim Bakanlığına bağlı özel bir anaokuluna devam eden 5 yaş grubundaki 10 çocuk (5 kız, 5 erkek) oluşturmuştur. Araştırma verileri, Ocak–Şubat 2026 tarihleri arasında Çocukta Öz-Düzenleme ve Davranış Ölçeği ile Çocukluk Dönemi Yürütücü İşlevler Envanteri kullanılarak toplanmıştır. Çocukların öz-düzenleme becerileri ve yürütücü işlevleri, yapılandırılmış mini etkinlikler öncesinde ve sonrasında değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde bağımlı örneklemler t-testi kullanılmış ve anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir. Araştırma sonucunda çocukların öz-düzenleme ve davranış ön-test puan ortalamasının 46,50 ± 6,24, son-test puan ortalamasının ise 48,60 ± 6,18 olduğu belirlenmiştir. Ön-test ve son-test puanları arasındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($t = -5,547$; $p < 0,001$). Çocukluk Dönemi Yürütücü İşlevler Envanteri ön-test puan ortalamasının 75,40 ± 16,92, son-test puan ortalamasının ise 69,30 ± 15,57 olduğu belirlenmiştir. Yürütücü işlev güçlüklerini gösteren puanlardaki azalmanın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($t = 7,183$; $p < 0,001$). Araştırma bulguları, yapılandırılmış mini etkinliklerin ardından okul öncesi dönem çocuklarının öz-düzenleme becerilerinde anlamlı bir artış, yürütücü işlev güçlüklerinde ise anlamlı bir azalma olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, kısa süreli ve yapılandırılmış etkinliklerin erken çocukluk döneminde öz-düzenleme ve yürütücü işlev becerilerinin desteklenmesinde yararlı olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması ve kontrol grubunun bulunmaması nedeniyle sonuçların daha geniş örneklemlerle ve kontrol gruplu deneysel araştırmalarla desteklenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Okul öncesi dönem, mini etkinlikler, öz-düzenleme, yürütücü işlevler, erken çocukluk

* Bu çalışma, lisans bitirme tezi kapsamında yürütülen araştırmadan üretilmiştir.

EXAMINING THE EFFECTS OF SHORT-TERM STRUCTURED ACTIVITIES ON SELF-REGULATION SKILLS AND EXECUTIVE FUNCTIONS IN FIVE-YEAR-OLD CHILDREN

ABSTRACT

This study aimed to examine the effects of structured mini-activities on the self-regulation skills and executive functions of five-year-old children attending preschool education institutions. The study employed a one-group pretest–posttest design within the framework of quantitative research methods. The study group consisted of 10 five-year-old children (5 girls and 5 boys) attending a private kindergarten affiliated with the Ministry of National Education in Samsun, Türkiye. Data were collected between January and February 2026 using the Child Self-Regulation and Behavior Scale and the Childhood Executive Functioning Inventory. Children's self-regulation skills and executive functions were assessed before and after the implementation of structured mini-activities. Data were analyzed using a paired-samples t-test, with the statistical significance level set at $p < .05$. The findings indicated that the children's mean self-regulation and behavior score increased from 46.50 ± 6.24 at pretest to 48.60 ± 6.18 at posttest. This increase was statistically significant ($t = -5.547$, $p < .001$). The mean score on the Childhood Executive Functioning Inventory decreased from 75.40 ± 16.92 at pretest to 69.30 ± 15.57 at posttest. This reduction in scores indicating executive function difficulties was also statistically significant ($t = 7.183$, $p < .001$). The findings demonstrated a statistically significant improvement in preschool children's self-regulation skills and a significant reduction in executive function difficulties following the implementation of structured mini-activities. These results suggest that short-term structured activities may be beneficial in supporting the development of self-regulation and executive functioning skills in early childhood. However, given the small sample size and the absence of a control group, further research involving larger samples and controlled experimental designs is recommended to substantiate these findings.

Keywords: Preschool period, mini-activities, self-regulation, executive functions, early childhood

* This study was derived from research conducted as part of an undergraduate graduation thesis.

1. GİRİŞ

Erken çocukluk dönemi, bireyin doğumundan zorunlu eğitime başladığı ana kadar geçen, gelişimin en hızlı ve kritik olduğu evre olarak tanımlanmaktadır. Okul öncesi eğitim süreci genellikle çocukların ilkokul eğitimlerine başlamadan aldığı, planlı ve sistemli eğitim

etkinliklerini içeren bir dönemdir (Russo vd., 2026; Ural vd., 2020). Yapılan araştırmalar, üç yaşına gelen bir çocuğun beyninin bir yetişkinden 2,5 kat daha güçlü olduğunu ve öğrenme potansiyelinin bu dönemde zirveye ulaştığını göstermektedir. Bu hızlı gelişim evresinde kazandırılması beklenen kritik becerilerden biri öz düzenleme becerisidir (Bilgici ve Deniz, 2021). Öz düzenleme; dışarıdan bir müdahale olmaksızın kendi duygularını, düşüncelerini ve davranışlarını kontrol edebilme, planlayabilme ve hedefleri doğrultusunda yönlendirebilme kapasitesidir (Cook ve Cook, 2009; Thompson, 1994). Bilişsel organizasyon, davranışsal yönetim ve duygusal kontrol gibi çok boyutlu bir yapıya sahip olan bu beceri, frontal lobun (ön beyin) en yoğun geliştiği okul öncesi yıllarda şekillenmektedir. Öz düzenleme becerileri yüksek olan çocukların; akademik süreçlerde daha başarılı oldukları, üstbiliş ve öz düzenlemeyi kullanarak problem durumlarında kendilerini daha kolay toparlayabildikleri ve sosyal çevrelerine daha hızlı uyum sağladıkları bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Savina, 2021; Şepitci-Sarıbaş ve Gültekin-Akduman, 2019). Öz düzenleme ile doğrudan ilişkili olan bir diğer kavram ise odak süresi ve dikkat kontrolüdür. Dikkat kontrolü, kişinin dikkatini belirli bir uyarıcıya odaklaması ve ihtiyaç duyulduğunda bu odağı değiştirebilmesi sürecidir (Eisenberg, Smith ve Spinrad, 2011).Özellikle beş yaş grubu, ilkokula hazırlık aşamasında olduğu için bu çocukların yapılandırılmış ortamlarda dikkatlerini sürdürebilme yetisinin, okul olgunluğu açısından önem taşıdığı ve avantaj sağladığı ileri sürülmektedir (Fındık Tanrıbuyurdu ve Güler Yıldız, 2014; Oh-Uchi, Nagao, Sakurai, 2008; Tutkun, Tezel ve Işıntekiner, 2016). Yapılan çalışmalar, okul öncesi eğitim kurumuna devam etme süresi arttıkça çocukların düzenleme becerilerinin ve dikkat sürelerinin olumlu yönde geliştiğini göstermektedir (Arabacı & Kamaraj, 2023).Ancak günümüzde uyaran yoğunluğu, çocukların odak sürelerini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu noktada eğitim ortamlarında uygulanan kısa süreli yapılandırılmış etkinlikler, çocuklara öz denetim mekanizmalarını kullanma,dikkatlerini belirli bir görev üzerinde tutma ve kendileri için hedef belirleyebilme fırsatı sunar (Zimmerman, 2008). Bu tür planlı müdahaleler, çocukların dürtülerini kontrol etmelerine ve "yaparak-yaşayarak" öğrenme yoluyla kalıcı beceriler geliştirmelerine olanak sağlar (Aras,2016).

Modern yaşamın getirdiği teknolojik dönüşümler, erken çocukluk dönemindeki uyaran yoğunluğunu benzersiz bir düzeye ulaştırmıştır. Özellikle erken yaşlardan itibaren maruz kalınan ekran medyasının ve hızlı dijital içeriklerin, çocukların prefrontal korteks gelişimini ve buna bağlı olarak yürütücü işlevlerini olumsuz etkileyebildiği bilinmektedir (Christakis, Zimmerman, DiGiuseppe ve McCarty, 2004; Lillard ve Peterson, 2011). Çok yüksek uyaran içeren ortamlarda büyüyen çocukların dikkati sürdürme, seçici odaklanma ve dürtüsel tepkileri

bastırma mekanizmaları sürekli bir baskı altındadır (Mahone ve Schneider, 2012). Dolayısıyla, okul öncesi eğitim ortamlarında bu yoğun dışsal uyaranların yarattığı dikkat dağılmasını dengeleyecek ve üstbilişsel kontrolü tetikleyecek hedefe yönelik müdahalelerin tasarımı kritik bir gereklilik haline gelmiştir (Russo ve ark., 2026). Literatürde, okul öncesi dönemdeki çocukların frontal ve prefrontal ağlarının yüksek plastik yapıya sahip olduğu ve bu evrede uygulanacak kısa süreli yapılandırılmış etkinliklerin dikkati sınıflandırma mekanizmalarını harekete geçirebileceği vurgulanmaktadır (Diamond, 2013; Russo ve ark., 2026). Bu etkinlikler yapısal olarak iki temel boyutta ele alınmaktadır: kısa süreli yapılandırılmış fiziksel aktiviteler ve sedanter bilişsel etkinlikler. Kısa süreli ve amaçlı fiziksel aktivitelerin, beyne giden kan akışını artırıp dopamin ve norepinefrin gibi maddeleri düzenleyerek prefrontal korteksin işlevlerini kısa süreli olarak güçlendirdiği savunulmaktadır. (Bigliassi ve Filho, 2022; Chen ve Nakagawa, 2023). Benzer şekilde, motor ve görsel-uzamsal planlama gerektiren yapılandırılmış durağan bilişsel etkinlikler (örneğin kesme, çizim ve montaj çalışmaları) çocukların dikkatini sürdürme, dürtüsel davranışları kontrol etme ve el-göz koordinasyonunu yönetme gibi öz düzenleme becerilerini doğrudan destekler. (Cameron ve ark., 2012; McClelland ve Cameron, 2019). Yapılan deneysel araştırmalar, okul öncesi sınıflarında uygulanan hem yüksek/orta yoğunluklu fiziksel aktivitelerin hem de yapılandırılmış bilişsel molaların çocukların genel dikkat hazırlığını ve tepki hızını olumlu yönde manipüle ettiğini ortaya koymaktadır (Russo ve ark., 2026). Bu durum, çocukların seçici dikkat kapasitelerini kalıcı olarak güçlendirmek ve güçlü çeldiricilere karşı direnç geliştirmelerini sağlamak adına eğitim ortamlarında tutarlı, planlı ve yapılandırılmış kısa süreli müdahale protokollerinin ne denli önemli olduğunu doğrulamaktadır (Song ve ark., 2023). Okul öncesi eğitim programlarında hareket eğitimine yer verilmesine karşın, bu etkinliklerin çocukların "öz düzenleme" ve "odak süresi" gibi spesifik yürütücü işlev çıktıları üzerindeki doğrudan doz-cevap ilişkisini inceleyen ve bunu yapılandırılmış bilişsel görevlerle karşılaştıran deneysel çalışmalar ülkemiz literatüründe oldukça sınırlıdır. Bu araştırmanın amacı, beş yaş grubu çocukların kısa süreli yapılandırılmış etkinlikler öncesindeki ve sonrasındaki öz-düzenleme ve yürütücü işlev güçlüğü puanlarını karşılaştırmaktır.

2. MATERYAL ve METOD

2.1 Araştırmanın tipi

Araştırma, tek gruplu ön-test–son-test deseninde yürütülen nicel bir ön-deneysel çalışmadır. Aynı çocukların yapılandırılmış etkinlikler öncesindeki ve sonrasındaki puanları karşılaştırılmıştır.

2.2 Araştırmanın yeri ve zamanı

Araştırma, Ocak–Şubat 2026 tarihleri arasında Samsun ilinde Millî Eğitim Bakanlığına bağlı özel bir anaokulunda yürütülmüştür.

2.3 Çalışma grubu

Çalışma grubunu, ebeveynlerinden katılım onamı alınan beş yaş grubundaki 10 çocuk oluşturmuştur. Çocukların beşi kız (%50), beşi erkektir (%50). Tüm katılımcıların ön-test ve son-test verileri analize alınmıştır. Örneklem büyüklüğü uygulama koşulları doğrultusunda belirlenmiştir.

2.4 Veri Toplama araçları

2.4.1. Çocuk öz-düzenleme aracı

Howard ve Melhuish (2017) tarafından geliştirilen ve Dülger Ceylan ile İvrendi (2022) tarafından Türkçeye uyarlanan ölçek (ÇÖDA), öğretmen değerlendirmesine dayalı 15 maddelik bir ölçme aracıdır. Bilişsel öz-düzenleme, davranışsal ve duygusal öz-düzenleme ile sosyallik boyutlarını kapsar. Türkçe uyarlamada toplam iç tutarlılık katsayısı 0,84, alt boyut katsayıları 0,74–0,80 olarak bildirilmiştir. Toplam puan 15–75 arasında değişmekte; yüksek puan daha güçlü öz-düzenleme ve ilişkili becerileri göstermektedir.

2.4.2. Çocukluk dönemi yürütücü işlevler envanteri

Thorell ve Nyberg (2008) tarafından geliştirilen Çocukluk Dönemi Yürütücü İşlevler Envanteri'nin (ÇDYİE) Türkçe öğretmen formu Arslan Çiftçi, Uyanık ve Acar (2020) tarafından uyarlanmıştır. Envanter 24 maddeden oluşur ve çalışan bellek ile ketleyici kontrol alanlarındaki güçlükleri değerlendirir. Yüksek toplam puan daha fazla yürütücü işlev güçlüğüne karşılık gelmektedir. Bu çalışmada sunulan puanlar bu özgün yönüyle yorumlanmıştır.

2.5. Uygulama ve verilerin analizi

Araştırmada çocukların öz-düzenleme ve yürütücü işlev güçlükleri etkinlikler öncesinde ve sonrasında değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen çocuklar 8 hafta boyunca, haftada iki gün, 45 dk süre ile kısa süreli yapılandırılmış etkinliklere dahil edilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası veri toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Veriler IBM SPSS Statistics 21 programında analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistiklerde sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma kullanılmış; ön-test ve son-test puanları bağımlı örneklemler t-testi ile karşılaştırılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir.

2.6 Araştırmanın etik boyutu

Araştırmada kullanılan ölçekler için ölçek sahiplerinden e-posta yoluyla kullanım izni alınmıştır. Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik

Kurulunun 26.12.2025 tarihli ve 2025-1562 sayılı kararıyla onaylanmış ve Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen etik ilkeler doğrultusunda yürütülmüştür. Katılımcılara araştırmanın amacı açıklanmış ve araştırmaya katılımın gönüllülük esasına dayandığı bildirilmiştir. Katılımcılardan elde edilen veriler yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılmış ve gizlilik ilkelerine uygun olarak değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya beş yaşında 10 çocuk katılmıştır. Katılımcıların beşi kız, beşi erkektir. Kısa süreli yapılandırılmış etkinlikler öncesinde ve sonrasında elde edilen öz-düzenleme ve yürütücü işlev güçlüğü puanları, bağımlı örneklemler *t* testiyle karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

Öz-düzenleme toplam puanları ön-testte 46,50 ± 6,24 iken son-testte 48,60 ± 6,18'e yükselmiş; bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=−5,547; p < 0,001). Yürütücü işlev güçlüğü puanları ise 75,40 ± 16,92'den 69,30 ± 15,57'ye düşmüş; bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t = 7,183; p < 0,001) (Tablo 1). Bu ölçeğin puan yönü dikkate alındığında düşüş, daha az yürütücü işlev güçlüğüne işaret etmektedir.

Tablo 1. Ön-test ve son-test puanlarının bağımlı örneklemler t-testiyle karşılaştırılması

Ölçek	Ön-test Ort. ± SS	Son-test Ort. ± SS	t	p
Öz-düzenleme	**46,50 ± 6,24**	**48,60 ± 6,18**	**−5,547**	**< 0,001**
Yürütücü işlev güçlüğü	**75,40 ± 16,92**	**69,30 ± 15,57**	**7,183**	**< 0,001**

Çocukların öz-düzenleme toplam puanları ön testten son teste ortalama 2,10 puan artmış ve bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t(9) = -5,547$, $p < 0,001$) (Tablo1). Okul öncesi dönemde öz-düzenleme, çocuğun dikkatini, davranışlarını ve duygusal tepkilerini bir amaca uygun biçimde yönetmesini kapsar. Bu becerilerin gelişimi, olgunlaşma ve öğrenme deneyimleriyle ilişkilidir (Blair ve Raver, 2012; Diamond, 2013). Yönerge izlemeyi, sıra beklemeyi ve değişen kurallara göre davranışı uyarlamayı gerektiren etkinlikler, çocuklara bu becerileri uygulama fırsatı sunabilir. Araştırmada gözlenen puan artışı, kural ve hareket temelli oyunların davranışsal öz-düzenlemeyi destekleyebileceğini bildiren Tominey ve McClelland'ın (2011) bulgularıyla aynı yöndedir.

Yürütücü işlev güçlüğü toplam puanları ön testten son teste ortalama 6,10 puan azalmış ve bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t(9) = 7,183$, $p < 0,001$) (Tablo 1). Çocukluk Dönemi Yürütücü İşlevleri Envanteri'nde yüksek puan daha fazla güçlüğü gösterdiğinden, son testteki düşüş öğretmenlerin çocuklarda daha az yürütücü işlev güçlüğü bildirdiğine işaret etmektedir. Yürütücü işlevler çalışan bellek, ketleyici kontrol ve bilişsel esneklik gibi birbiriyle

ilişkili süreçleri kapsarken (Diamond, 2013), bu araştırmada kullanılan envanter çalışan bellek ve ketleyici kontrol güçlüklerine odaklanmaktadır. Toplam puandaki düşüş, bu iki alana ilişkin genel değerlendirmeyi yansıtmaktadır.

Öz-düzenleme puanlarındaki artış ile yürütücü işlev güçlüğü puanlarındaki azalma, iki ölçümde de son test lehine bir değişim olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın tek kurumda ve 10 çocukla yürütülmesi bulguların genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Kontrol grubunun bulunmaması nedeniyle olgunlaşma, tekrar ölçüm, öğretmen beklentileri ve aynı dönemdeki diğer eğitim deneyimleri de gözlenen değişime katkıda bulunmuş olabilir. Bu nedenle sonuçlar, araştırmaya katılan çocuklarda uygulama dönemi boyunca gözlenen puan değişimleri olarak yorumlanmalıdır.

4. SONUÇ

Kısa süreli yapılandırılmış etkinliklerin ardından beş yaşındaki çocukların öz-düzenleme puanları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmış, yürütücü işlev güçlüğü puanları ise anlamlı düzeyde azalmıştır. Yürütücü işlev güçlüğü puanlarındaki düşüş, son ölçümde öğretmenlerin çocuklarda daha az güçlük gözlemlediğine işaret etmektedir. Her iki ölçümde de olumlu yönde değişim görülmesi, kısa ve planlı etkinliklerin okul öncesi dönemde öz-düzenleme ve yürütücü işlevleri destekleme potansiyeline işaret etmektedir. Ancak tek gruplu ön test–son test deseni, gözlenen değişimlerin ne ölçüde etkinliklere bağlı olduğunu belirlemeyi sınırlamaktadır. Bu nedenle bulgular, söz konusu etkinliklerin daha geniş örneklemlerle ve kontrol gruplu araştırma desenleriyle değerlendirilmesi önerilmektedir.

REFERENCES

Arabacı, F., & Kamaraj, I. (2023). Okulöncesi eğitim kurumlarına devam eden 48–72 ay arası çocukların özdüzenleme becerilerinin incelenmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 57*(57), 242–259. https://doi.org/10.15285/maruaebd.1202940 dergipark.org.tr

Aras, S. (2016). Free play in early childhood education: A phenomenological study. *Early Child Development and Care, 186*(7), 1173–1184. https://doi.org/10.1080/03004430.2015.1083558 doi.org

Bigliassi, M., & Filho, E. (2022). Functional significance of the dorsolateral prefrontal cortex during exhaustive exercise. *Biological Psychology, 175*, Article 108442. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2022.108442 sciencedirect.com

Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. L., Grissmer, D., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development, 83*(4), 1229–1244. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01768.x pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

Chen, C., & Nakagawa, S. (2023). Physical activity for cognitive health promotion: An overview of the underlying neurobiological mechanisms. *Ageing Research Reviews, 86*, Article 101868. https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.101868 PubMed

Christakis, D. A., Zimmerman, F. J., DiGiuseppe, D. L., & McCarty, C. A. (2004). Early television exposure and subsequent attentional problems in children. *Pediatrics, 113*(4), 708–713. https://doi.org/10.1542/peds.113.4.708 pubmed.ncbi.nlm.nih.gov

Cook, J. L., & Cook, G. (2009). *Child development: Principles and perspectives* (2nd ed.). Pearson Allyn & Bacon. books.google.com

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135–168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750 www.annualreviews.org
Eisenberg, N., Smith, C. L., & Spinrad, T. L. (2011). Effortful control: Relations with emotion regulation, adjustment, and socialization in childhood. In K. D. Vohs & R. F. Baumeister (Eds.), *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications* (2nd ed., pp. 263–283). Guilford Press. pmc.ncbi.nlm.nih.gov
Fındık Tanrıbuyurdu, E., & Güler Yıldız, T. (2014). Okul Öncesi Öz Düzenleme Ölçeği (OÖDÖ): Türkiye uyarlama çalışması. *Eğitim ve Bilim, 39*(176), 317–328. https://doi.org/10.15390/EB.2014.3647 abis-files.hacettepe.edu.tr
Gümrükçü Bilgici, B., & Deniz, Ü. (2021). 60–72 aylık çocukların öz düzenleme becerileri ve öğrenme davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Field Education, 7*(1), 25–39. https://doi.org/10.32570/ijofe.847079 Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi
Lillard, A. S., & Peterson, J. (2011). The immediate impact of different types of television on young children's executive function. *Pediatrics, 128*(4), 644–649. https://doi.org/10.1542/peds.2010-1919 pubmed.ncbi.nlm.nih.gov
Mahone, E. M., & Schneider, H. E. (2012). Assessment of attention in preschoolers. *Neuropsychology Review, 22*(4), 361–383. https://doi.org/10.1007/s11065-012-9217-y pmc.ncbi.nlm.nih.gov
McClelland, M. M., & Cameron, C. E. (2019). Developing together: The role of executive function and motor skills in children's early academic lives. *Early Childhood Research Quarterly, 46*, 142–151. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.03.014 sciencedirect.com
Oh-Uchi, A., Nagao, H., & Sakurai, S. (2008). Development of an early childhood self-regulation scale. *The Japanese Journal of Educational Psychology, 56*(3), 414–425. https://doi.org/10.5926/jjep1953.56.3_414 jstage.jst.go.jp
Russo, G., Bigliassi, M., Serli, C., Micucci, A., & Ceciliani, A. (2026). Short-term effects of physical and cognitive activity on selective attention in preschool children. *Acta Psychologica, 264*, Article 106603. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2026.106603 doi.org
Savina, E. (2021). Self-regulation in preschool and early elementary classrooms: Why it is important and how to promote it. *Early Childhood Education Journal, 49*(3), 493–501. https://doi.org/10.1007/s10643-020-01094-w doi.org
Song, H., Wang, J.-J., Zhang, B., Shi, L., & Lau, P. W. C. (2023). Do acute and chronic physical activity interventions affect the cognitive function of preschool children? A meta-analysis. *Psychology of Sport and Exercise, 67*, Article 102419. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102419 pubmed.ncbi.nlm.nih.gov
Şepitci Sarıbaş, M., & Gültekin Akduman, G. (2019). 5–6 yaş çocuklarının öz düzenleme becerilerinin incelenmesi. *Turkish Studies–Educational Sciences, 14*(4), 1717–1741. https://doi.org/10.29228/TurkishStudies.22955 turkishstudies.net
Thompson, R. A. (1994). Emotion regulation: A theme in search of definition. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 59*(2–3), 25–52. https://doi.org/10.1111/j.1540-5834.1994.tb01276.x pubmed.ncbi.nlm.nih.gov
Tutkun, C., Tezel Şahin, F., & Işıktekiner, S. (2016). Dört-beş yaş çocuklarının öz düzenleme becerilerinin incelenmesi. In Ö. Demirel & S. Dinçer (Eds.), *Eğitim bilimlerinde yenilikler ve nitelik arayışı* (pp. 459–474). Pegem A Yayıncılık. avesis.gazi.edu.tr
Ural, G., Gültekin Akduman, G., & Şepitci Sarıbaş, M. (2020). Okul öncesi dönem çocuklarının öz düzenleme becerilerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. *EKEV Akademi Dergisi*, (83), 323–342. DergiPark EKEV Akademi Dergisi
Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal, 45*(1), 166–183. https://doi.org/10.3102/0002831207312909 journals.sagepub.com

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE YAPAY ZEKÂ OKURYAZARLIĞI İLE BİLİŞSEL ESNEKLİK ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Sema SAL
Ondokuz Mayıs University Faculty of Health Sciences Department of Child Development, 55200, Atakum, Samsun
ORCID ID: 0000-0003-2663-2068
Çocuk Gelişimci İlayda ÖZDEK
Ondokuz Mayıs University Faculty of Health Sciences Department of Child Development, 55200, Atakum, Samsun
ORCID ID: 0009-0009-6708-4441
Çocuk Gelişimci Emine ARSLAN
Ondokuz Mayıs University Faculty of Health Sciences Department of Child Development, 55200, Atakum, Samsun
ORCID ID: 0009-0008-8327-5945

ÖZET

Bu araştırmada, üniversite öğrencilerinin yapay zekâ okuryazarlığı ile bilişsel esneklik düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi ve bilişsel esnekliğin yapay zekâ okuryazarlığını yordama düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, kesitsel ve ilişkisel tarama modelinde yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini, Aralık 2025–Ocak 2026 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nde öğrenim gören ve kolayda örnekleme yöntemiyle ulaşılan 229 üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Veriler, Kişisel Bilgi Formu, Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği ve Bilişsel Esneklik Envanteri kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, Pearson korelasyon analizi, basit doğrusal regresyon analizi ve bağımsız örneklemler t-testi kullanılmıştır. Katılımcıların %77,3'ü kadın, %51,5'i 20–22 yaş aralığındadır. Yapay zekâ okuryazarlığı puan ortalaması 41,44 ± 7,05, bilişsel esneklik puan ortalaması ise 30,60 ± 5,62 olarak belirlenmiştir. Yapay zekâ okuryazarlığı ile bilişsel esneklik arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r = 0,314$; $p < 0,001$). Basit doğrusal regresyon analizi sonucunda bilişsel esnekliğin yapay zekâ okuryazarlığını pozitif yönde ve anlamlı düzeyde yordadığı ($\beta = 0,314$; $F = 24,910$; $p < 0,001$) ve yapay zekâ okuryazarlığı puanlarındaki varyansın %9,9'unu açıkladığı belirlenmiştir ($R^2 = 0,099$). Araştırmada, üniversite öğrencilerinin bilişsel esneklik düzeyleri arttıkça yapay zekâ okuryazarlığı düzeylerinin de arttığı belirlenmiştir. Bilişsel esnekliğin yapay zekâ okuryazarlığını anlamlı düzeyde yordadığı, ancak bu değişkenin yapay zekâ okuryazarlığındaki farklılıkların yalnızca %9,9'unu açıkladığı saptanmıştır. Bu bulgular, farklı düşünme biçimlerine uyum sağlama ve alternatif çözümler geliştirme becerileri ile yapay zekâ okuryazarlığının ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yapay zekâ

okuryazarlığının açıklanmasında bilişsel esnekliğin yanı sıra başka bireysel ve eğitsel faktörlerin de rol oynayabileceği düşünülmektedir

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ okuryazarlığı, bilişsel esneklik, üniversite öğrencileri, yükseköğretim.

* Bu çalışma, lisans bitirme tezi kapsamında yürütülen araştırmadan üretilmiştir.

EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN ARTIFICIAL INTELLIGENCE LITERACY AND COGNITIVE FLEXIBILITY AMONG UNIVERSITY STUDENTS

ABSTRACT

This study aimed to examine the relationship between artificial intelligence (AI) literacy and cognitive flexibility among university students and to determine the extent to which cognitive flexibility predicts AI literacy. The study employed a cross-sectional, correlational research design. The sample consisted of 229 university students enrolled at Ondokuz Mayıs University between December 2025 and January 2026, who were recruited using convenience sampling. Data were collected using the Personal Information Form, the Artificial Intelligence Literacy Scale, and the Cognitive Flexibility Inventory. Descriptive statistics, Pearson correlation analysis, simple linear regression analysis, and independent-samples t-test were used to analyze the data. Of the participants, 77.3% were female, and 51.5% were aged 20–22 years. The mean AI literacy score was 41.44 ± 7.05, while the mean cognitive flexibility score was 30.60 ± 5.62. A statistically significant positive correlation was found between AI literacy and cognitive flexibility ($r = .314$, $p < .001$). Simple linear regression analysis revealed that cognitive flexibility was a significant positive predictor of AI literacy ($\beta = .314$, $F = 24.910$, $p < .001$), accounting for 9.9% of the variance in AI literacy scores ($R^2 = .099$). The findings indicated that higher levels of cognitive flexibility were associated with higher levels of AI literacy among university students. Although cognitive flexibility significantly predicted AI literacy, it explained only 9.9% of the variance in AI literacy scores. These findings suggest that AI literacy is associated with the ability to adapt to different ways of thinking and develop alternative solutions. However, other individual and educational factors may also play a role in explaining variations in AI literacy.

Keywords: Artificial intelligence literacy, cognitive flexibility, university students, higher education

* This study was derived from research conducted as part of an undergraduate graduation thesis.

1. GİRİŞ

Yapay zekâ uygulamalarının yükseköğretimde yaygınlaşması, öğrencilerin bilgiye erişme, akademik görevleri yürütme ve problem çözme biçimlerini çeşitlendirmektedir. Öğrenciler bu

araçlardan bir konuyu anlamak, bir metni geliştirmek veya bir probleme yönelik farklı çözüm yolları üretmek için yararlanabilmektedir. Bu süreçte öğrencilerin karşılaştığı temel görevlerden biri, yapay zekâ tarafından üretilen çıktının doğruluğunu ve amaca uygunluğunu değerlendirmektir. Bu nedenle yapay zekâ okuryazarlığı, üniversite öğrencilerinin akademik çalışmalarında giderek önem kazanan bir yeterlik alanıdır (Tonta, 2020; Yılmaz & Kaya, 2021). Yapay zekâ okuryazarlığı, bireyin yapay zekâ sistemlerini tanımasını, bu sistemlerin nasıl çalıştığını temel düzeyde anlamasını, ürettikleri çıktıları değerlendirmesini ve bu araçları bilinçli biçimde kullanmasını kapsar (Tonta, 2020). Bu yeterlik, öğrencinin bir yapay zekâ aracını hangi amaçla kullanacağına karar vermesini ve elde ettiği çıktının güçlü yönlerini ve sınırlılıklarını değerlendirmesini gerektirir. Örneğin bir öğrenci, akademik bir soruya verilen yanıtın eksik kaldığını fark ettiğinde sorusunu yeniden formüle edebilir, yanıtı başka kaynaklarla karşılaştırabilir veya farklı bir çözüm yolu deneyebilir. Bu tür durumlar, yapay zekâ okuryazarlığı ile bilişsel esneklik arasındaki olası ilişkiyi açıklamak için bir başlangıç noktası sunmaktadır.

Bilişsel esneklik, bireyin değişen koşullara uyum sağlayabilmesi, bir durumu farklı bakış açılarından değerlendirebilmesi ve gerektiğinde düşünme biçimini ya da kullandığı stratejiyi değiştirebilmesi olarak tanımlanmaktadır (Akın, 2019; Demirtaş & Dönmez, 2018). Yapay zekâ araçlarıyla yürütülen bir görevde bu beceri, öğrencinin birden fazla yanıtı karşılaştırması, yeni bilgiyle karşılaştığında ilk değerlendirmesini gözden geçirmesi veya mevcut yaklaşım işe yaramadığında başka bir stratejiye yönelmesi sırasında devreye girebilir. Yapay zekâ okuryazarlığı, öğrencinin bir çıktıyı hangi ölçütlere göre değerlendireceğiyle ilişkiliyken bilişsel esneklik, bu değerlendirme sonucunda yaklaşımını nasıl uyarlayabileceğiyle ilişkilidir. Dijital okuryazarlık ve teknoloji kullanımına ilişkin çalışmalar, değişen teknolojik koşullara uyum sağlama ile problem çözme sırasında alternatif stratejiler geliştirme arasında bir bağlantı olabileceğini düşündürmektedir (Karataş & Üstündağ, 2020). Bu bağlantının yapay zekâ okuryazarlığı ve bilişsel esneklik bağlamında üniversite öğrencilerinde incelenmesi, öğrencilerin yapay zekâ araçlarını anlama ve değerlendirme yeterliklerinin, farklı bakış açıları geliştirme ve strateji değiştirme becerileriyle nasıl ilişkili olduğunu ortaya koymaya katkı sağlayabilir. Elde edilecek bulgular, yükseköğretimde yapay zekâ okuryazarlığını destekleyen öğrenme etkinliklerinin planlanmasına da veri sağlayabilir.

Bu araştırmanın amacı, üniversite öğrencilerinin yapay zekâ okuryazarlığı ile bilişsel esneklik düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemektir.

2. MATERYAL ve METOD

2.1 Araştırmanın Tipi

Bu araştırma, nicel araştırma yöntemine göre hazırlanmıştır. Araştırma kesitsel, tanımlayıcı ve ilişkisel tarama modeliyle yürütülmüştür.

2.2 Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Bu araştırma, Aralık 2025 ile Ocak 2026 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri belirtilen tarih aralığında çevrim içi ve yüz yüze yöntemlerle toplanmıştır.

2.3 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini, Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan üniversite öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Aralık 2025 ile Ocak 2026 tarihleri arasında araştırmaya gönüllü olarak katılım sağlayan ve basit rastgele örnekleme yöntemiyle ulaşılan toplam 229 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır.

2.4 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler; ***kişisel bilgi formu, yapay zekâ okuryazarlığı ölçeği*** ve ***bilişsel esneklik envanteri*** aracılığıyla toplanmıştır. Veri toplama sürecinde hem çevrim içi (Google Form) hem de yüz yüze uygulama yöntemleri kullanılmıştır. Katılımcılara araştırmanın amacı hakkında kısa bilgilendirme yapılmış ve gönüllülük esasına göre çalışmaya dahil olmaları sağlanmıştır.

2.4.1. Kişisel Bilgi Formu

Araştırmada kullanılan kişisel bilgi formu, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu form, katılımcıların demografik özelliklerini ve yapay zekâ ile ilgili genel kullanım durumlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Formda toplam 6 soru yer almaktadır. Bu sorular içerisinde katılımcıların yaş, cinsiyet, öğrenim gördükleri sınıf düzeyi ve yapay zekâ uygulamaları kullanma durumlarına ilişkin sorular bulunmaktadır.

2.4.2. Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği

Araştırmada Polatgil ve Güler (2023) tarafından geliştirilen Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, bireylerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik bilgi düzeylerini, farkındalıklarını ve bu teknolojileri kullanma becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Ölçek toplam 12 maddeden oluşmaktadır ve beşli Likert tipindedir. Katılımcılar maddeleri "kesinlikle katılmıyorum" ile "kesinlikle katılıyorum" arasında derecelendirmiştir. Ölçekten alınan yüksek puanlar, bireyin yapay zekâ okuryazarlık düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ölçeğin orijinal geliştirme çalışmasında güvenirlik katsayısı (Cronbach Alfa) .93 olarak rapor edilmiştir. Bu değer, ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir. Ölçek,

özellikle bireylerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik farkındalık ve kullanım becerilerini değerlendirmede yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.4.3. Bilişsel Esneklik Envanteri

Katılımcıların bilişsel esneklik düzeylerini belirlemek amacıyla Dennis ve Vander Wal (2010) tarafından geliştirilen Bilişsel Esneklik Envanteri kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe uyarlaması Satmaz ve Doğan (2013) tarafından yapılmıştır. Envanter toplam 16 maddeden oluşmakta ve bireylerin farklı durumlara uyum sağlama, alternatif düşünme geliştirme ve problem çözme esnekliğini ölçmeyi amaçlamaktadır. Ölçek beşli Likert tipindedir. Türkçe uyarlama çalışmasında ölçeğin güvenirlik katsayısı (Cronbach Alfa) .87 olarak belirlenmiştir. Ölçekten alınan yüksek puanlar, bireyin bilişsel esneklik düzeyinin yüksek olduğunu ifade etmektedir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizinde IBM SPSS 21 paket programından yararlanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri ile ifade edilmiştir. Verilerin analiz sürecinde parametrik testlerden yararlanılmıştır. Analiz kapsamında kullanılan istatistiksel yöntemler aşağıda belirtilmiştir:

- Yapay zekâ kullanım düzeyi ile bilişsel esneklik arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır.
- Yapay zekâ kullanım düzeyinin bilişsel esneklik üzerindeki etkisini incelemek amacıyla basit doğrusal regresyon analizi gerçekleştirilmiştir.
- Katılımcıların cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla bağımsız örneklemler için t-testi kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

2.6 Araştırmanın Etik Boyutu

Araştırmada kullanılan ölçekler için ölçek sahiplerinden e-posta yoluyla kullanım izni alınmıştır. Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulunun 28.11.2025 tarihli ve 2025-1444 sayılı kararıyla onaylanmış ve Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen etik ilkeler doğrultusunda yürütülmüştür. Katılımcılara araştırmanın amacı açıklanmış ve araştırmaya katılımın gönüllülük esasına dayandığı bildirilmiştir. Katılımcılardan elde edilen veriler yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılmış ve gizlilik ilkelerine uygun olarak değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Katılımcıların 177'si kadın (%77,3), 52'si erkektir (%22,7). En geniş yaş grubu 20–22 yaş aralığındadır (n = 118; %51,5). Katılımcıların %66,8'i gelirini orta düzeyde bildirmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özelliklerine İlişkin Bulgular

Özellik	Kategori	n	%
Yaş	18–19	32	14,0
	20–22	118	51,5
	23–25	56	24,5
	26 ve üzeri	23	10,0
Cinsiyet	Kadın	177	77,3
	Erkek	52	22,7
Gelir düzeyi	Düşük	56	24,5
	Orta	153	66,8
	Yüksek	20	8,7

Öğrencilerin yapay zekâ okuryazarlığı puan ortalaması 41,44 (SS = 7,05), bilişsel esneklik puan ortalaması ise 30,60'tır (SS = 5,62). Her iki ölçeğin çarpıklık ve basıklık katsayıları −1 ile +1 arasında olduğu belirlenmiş ve verilerin normal dağılım gösterdiği saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Ölçeklere ilişkin betimsel istatistikler ve iç tutarlılık katsayıları (n:229)

Ölçek	Min	Max	Ort.	SS	Çarpıklık	Basıklık
Yapay Zekâ Okuryazar	22	56	41,44	7,05	0,201	0,918
Bilişsel Esneklik	12	48	30,60	5,62	-0,295	-0,314

Pearson korelasyon analizi sonucunda, üniversite öğrencilerinin bilişsel esneklik puanları ile yapay zekâ okuryazarlığı puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (tablo 3).

Tablo 3. Bilişsel esneklik ile yapay zekâ okuryazarlığı arasındaki ilişkiye yönelik Pearson Korelasyon Analizi

Değişkenler	r	p
Bilişsel Esneklik-Yapay Zekâ Okuryazarlığı	**0,314**	P<0,001

Bilişsel esneklik puanlarının yapay zekâ okuryazarlığı puanlarını yordama düzeyini belirlemek amacıyla basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (p <0,001). Model, yapay zekâ okuryazarlığı puanlarındaki varyansın %9,9'unu açıklamıştır.

Tablo 4. Bilişsel esnekliğin yapay zekâ okuryazarlığı puanlarını yordamasına ilişkin basit doğrusal regresyon analizi

Değişken	B	SH	β	t	p
Sabit	1,688	0,172	—	9,790	< 0,001
Bilişsel esneklik	0,333	0,067	0,314	4,991	< 0,001

Bu bulgu, yapay zekâ çıktılarının değerlendirilmesi sırasında öğrencinin kullandığı stratejiyi gözden geçirme becerisi üzerinden yorumlanabilir. Bir çıktının görevle ne ölçüde örtüştüğünü ve hangi açılardan yetersiz kaldığını belirlemek yapay zekâ okuryazarlığıyla ilişkilidir. Bu değerlendirmeyi izleyen aşamada soruyu yeniden yapılandırmak veya alternatif bir çözüm yolu geliştirmek ise bilişsel esnekliğin devreye girebileceği durumlardır. İki becerinin aynı görev içinde farklı işlevler üstlenmesi, puanlar arasındaki pozitif ilişki için olası bir açıklama sunmaktadır. Bu açıklamanın sınanabilmesi için öğrencilerin görev sırasında çıktıları nasıl değerlendirdiklerini ve değerlendirme sonrasında stratejilerini değiştirip değiştirmediklerini gösteren verilere ihtiyaç vardır.

Modelin açıkladığı varyans, bilişsel esnekliğin yapay zekâ okuryazarlığındaki bireysel farklılıkların bir bölümünü açıkladığını göstermektedir. Yapay zekâ araçlarıyla önceki deneyim ve bu alanda alınan eğitim, ilişkinin daha kapsamlı modellerde incelenmesinde değerlendirilebilecek değişkenlerdir. Araştırmanın ilişkisel deseni kapsamında bulgu, ölçülen puanlar arasındaki istatistiksel ilişki düzeyinde yorumlanmalıdır.

4. SONUÇ

Bu araştırmada, 229 üniversite öğrencisinin yapay zekâ okuryazarlığı ile bilişsel esneklik puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bilişsel esneklik ile yapay zekâ okuryazarlığı puanları arasında pozitif yönlü, orta büyüklükte ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Buna göre bilişsel esneklik puanı daha yüksek olan öğrenciler, genel olarak daha yüksek yapay zekâ okuryazarlığı puanları elde etmiştir.

Basit doğrusal regresyon analizinde bilişsel esneklik, yapay zekâ okuryazarlığı puanlarını pozitif yönde ve anlamlı düzeyde yordamıştır. Bilişsel esnekliğin tek yordayıcı olarak yer aldığı model, öğrencilerin yapay zekâ okuryazarlığı puanları arasındaki farklılığın %9,9'unu açıklamıştır. Araştırmanın ilişkisel deseni kapsamında bu bulgu, iki değişken arasındaki istatistiksel ilişkiyi göstermekte ve nedensel bir çıkarıma olanak vermemektedir.

REFERENCES

Akın, A. (2019). Bilişsel esneklik ve psikolojik süreçlerle ilişkisi. Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi.

Aydın, A. F. (2021). Dijitalleşme sürecinde yapay zekâ ve toplumsal etkileri. Yeni Medya Elektronik Dergisi, 5(2), 85–97.
Çelebi, C., Demir, U., & Karakuş, F. (2023). Yapay zekâ okuryazarlığı: Sistematik derleme.
Çelikkaleli, Ö. (2014). Bilişsel esneklik ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. Eğitim ve Bilim.
Demirtaş, H., & Dönmez, B. (2018). Bilişsel esnekliğin eğitim süreçlerindeki yeri. Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi.
Dennis, J. P., & Vander Wal, J. S. (2010). The Cognitive Flexibility Inventory: Instrument development and estimates of reliability and validity. Cognitive Therapy and Research, 34(3), 241–253.
Karataş, E., & Üstündağ, M. T. (2020). Dijital okuryazarlık ve teknoloji kullanım becerileri üzerine bir değerlendirme. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 10(2), 312–328.
Polatgil, M., & Güler, A. (2023). Yapay zekâ okuryazarlığı ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. Sosyal Bilimlerde Nicel Araştırmalar Dergisi.
Sapmaz, F., & Doğan, T. (2013). Bilişsel esnekliğin değerlendirilmesi: Bilişsel Esneklik Envanteri Türkçe versiyonunun geçerlik ve güvenirlik çalışmaları. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi.
Tonta, Y. (2020). Yapay zekâ ve bilgi hizmetleri. Türk Kütüphaneciliği.
Yılmaz, H., & Kaya, A. (2021). Üniversite öğrencilerinin yapay zekâ farkındalık düzeylerinin incelenmesi. Eğitim ve Bilim Araştırmaları Dergisi, 6(1), 52–67.

OKUL ÖNCESI DÖNEMDE ÇOCUĞU OLAN AİLELERİN BESLENME RUTİNİ OLUŞTURMA VE SÜRDÜRME SÜREÇLERINE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

Dr. Öğr. Üyesi İsa ÖZKAN
Karabuk University, Faculty of Health Sciences, 78050 Demir-Celik Kampusu Karabuk
ORCID ID: 0000-0003-0926-032X
Gülfiye EREN
Karabuk University, Faculty of Health Sciences, 78050 Demir-Celik Kampusu Karabuk
ORCID ID: 0009-0004-7183-2055
Esin ÖZTÜRK
Karabuk University, Faculty of Health Sciences, 78050 Demir-Celik Kampusu Karabuk
ORCID ID: 0009-0004-6338-3659
Esile İLHAN
Karabuk University, Faculty of Health Sciences, 78050 Demir-Celik Kampusu Karabuk
ORCID ID: 0009-0009-1907-680X

ÖZET

Okul öncesi dönem, yaşam boyu sürecek beslenme alışkanlıklarının aile rutinleri, sosyal etkileşimler ve kültürel aktarım yoluyla biçimlendiği kritik bir evredir. Bu araştırmada, okul öncesi dönemde çocuğu olan ailelerin beslenme rutini oluşturma ve sürdürme süreçlerinin ebeveyn deneyimleri üzerinden incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel desende yürütülen çalışmada, 2025–2026 eğitim-öğretim yılında Karabük ilinde okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 3–6 yaş arası çocuğa sahip 10 anne amaçlı örnekleme yoluyla seçilmiştir. Veriler, yüz yüze ve çevrim içi yarı yapılandırılmış görüşmeler (15 açık uçlu soru) aracılığıyla toplanmış ve içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bulgular, ailelerin çoğunlukla günde üç ana öğün ve düzenli beslenme saatlerini benimsediğini göstermektedir. Ancak bazı ailelerde öğün sayısının ikiye düştüğü, ara öğünlerin tercih edildiği ve hafta içi, hafta sonu veya tatil dönemlerinde rutinlerin esneklik gösterdiği belirlenmiştir. Beslenme rutinlerinde en yaygın güçlük, çocukların seçici yeme davranışları ve belirli besinleri reddetmeleridir. Ebeveynlerin bu durumda baskıcı olmayan yaklaşımlar benimsediği; seçenek sunma, yeni besinleri tatmaya teşvik etme ve yiyecekleri farklı sunumlarla yeniden deneme stratejilerine başvurduğu, ödül ve cezadan kaçındığı görülmüştür. Çocukların alışveriş ve yemek hazırlama süreçlerine katılımı, beslenmeye yönelik motivasyonlarını ve öz değer algılarını desteklerken sağlıksız gıdalara yönelme riskini de artırabilmektedir. Teknoloji kullanımı, paketli gıdalar ve sosyal medya içerikleri sağlıklı beslenme rutinlerini olumsuz etkileyen çevresel faktörlerdir. Bulgular, okul öncesi dönemde beslenme rutinlerinin oluşumu ve sürdürülmesinde aile tutumları ile ebeveyn rol modelliğinin belirleyici olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda aile eğitimlerinin yaygınlaştırılması ve okul-aile iş birliğinin güçlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: beslenme rutini, okul öncesi dönem, ebeveyn deneyimleri

FAMILIES VIEWS ON ESTABLISHING AND MAINTAINING NUTRITION ROUTINES FOR PRESCHOOL-AGED CHILDREN

ABSTRACT

The preschool period is a critical phase during which lifelong eating habits are shaped through family routines, social interactions, and cultural transmission. This study aimed to examine the processes by which families with preschool-aged children establish and maintain nutrition routines from the perspective of parental experiences. In this qualitative study, 10 mothers with children aged 3–6 attending preschool education institutions in Karabuk in the 2025–2026 academic year were selected by purposive sampling. Data were collected via face-to-face and online semi-structured interviews (15 open-ended questions) and analysed using content analysis. The findings indicate that most families adopt three main meals a day and regular meal times. However, in some families, the number of meals drops to two, snacks are preferred, and routines become flexible during weekdays, weekends, or holiday periods. The most common difficulty in nutrition routines is children's selective eating behaviors and rejection of certain foods. In such cases, parents were seen to adopt non-coercive approaches; they offer alternatives, encourage tasting new foods, employ strategies of reintroduction with different presentations, and avoid rewards and punishment. Children’s participation in shopping and meal preparation supports their motivation for healthy eating and self-worth perceptions, but may also increase the risk of gravitating toward unhealthy foods. Technology use, packaged foods, and social media content are environmental factors that negatively impact healthy nutrition routines. The findings show that family attitudes and parental role modelling are determinative in the formation and maintenance of nutrition routines during the preschool period. Accordingly, it is recommended to expand family education programs and strengthen school-family cooperation.

Keywords: nutritional routine, preschool period, parental experiences

GİRİŞ

Okul öncesi dönem, bireyin fiziksel ve bilişsel gelişiminin en hızlı olduğu evrelerden biridir ve yaşam boyu sürecek beslenme alışkanlıklarının temellerinin atıldığı kritik bir süreçtir. Beslenme bilgisi, bireylerin beslenme alışkanlıklarını etkileyen önemli faktörlerden biridir (Ünver ve Ünüsan 2005). Bu dönemde beslenme yalnızca biyolojik bir gereksinim değil; aile içi rutinler, sosyal etkileşimler ve kültürel aktarımın bir parçası olarak şekillenir. Aile yemek düzeni genellikle geleneksel üç ana öğün ve sabit saatler etrafında kurulsa da iş yoğunluğu ve esnek çalışma saatleri gibi nedenlerle zaman zaman değişkenlik gösterir.

Çocuğun beslenme rutininin oluşmasında ebeveynlerin tutumları ve aile içi dinamikler belirleyici bir role sahiptir. Okul öncesi çocukların büyük bölümünün yapılandırılmış bir beslenme düzenine sahip olduğu ve bu düzenin okul programı ve sabah kahvaltısı alışkanlığıyla desteklendiği bilinmektedir. Ancak bu sürecin her zaman sorunsuz ilerlemediği görülmektedir. Ebeveynler sıklıkla seçici yeme, belirli besinleri reddetme ve iştahsızlık gibi davranışsal güçlüklerle karşılaşmakta; bu durum yorgunluk ve stres gibi işlevsel etkilerin yanında mutsuzluk, yetersizlik hissi ve gelecek kaygısı gibi duygusal yansımalara da yol açmaktadır. Okul öncesi çocuklar genellikle tanıdık yiyecekleri tercih eder ve yeni yiyecekleri denemekte isteksiz davranabilir. Bu yaşta çocukların yumuşak, parçalı, pütürlü, yağlı, kaygan ya da sümüksü dokuya sahip besinleri daha az sevme eğiliminde oldukları bildirilmektedir (Tournier ve Forde 2023).

Modern ebeveynlik yaklaşımlarında, beslenme sorunlarına karşı baskıcı yöntemler yerine demokratik ve destekleyici stratejilerin benimsendiği görülmektedir. Seçenek sunma, yemeği farklı sunumlarla yeniden hazırlama ve çocuğu mutfak süreçlerine dahil etme bu stratejilerin başlıca örnekleridir (Scaglioni vd. 2018; Hughes ve Papaioannou 2018). Bununla birlikte beslenme rutinleri teknoloji kullanımı ve paketli gıda tüketimi gibi dış etkenlerin tehdidi altındadır. Yemek sırasında ekran karşısında bulunmak masa adabını ve yeme farkındalığını zayıflatabilir. Gıda reklamlarına ilgi gösteren çocukların günlük enerji alımlarının daha yüksek olduğu da gösterilmiştir (Öztürkler Çakır vd. 2023).

Bu çalışmanın amacı, okul öncesi çocuğu olan ailelerin beslenme rutini oluşturma ve sürdürme süreçlerini anne deneyimleri üzerinden derinlemesine incelemektir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, okul öncesi dönemde çocuğu olan annelerin beslenme rutini oluşturma ve sürdürme süreçlerine ilişkin deneyimlerini ve bu deneyimlere yükledikleri anlamları ortaya koymayı amaçlayan nitel bir araştırmadır. Çalışmada temel nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Temel nitel araştırmalar, bireylerin belirli bir olguya ilişkin deneyimlerini, algılarını ve yorumlarını kendi bakış açılarıyla anlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda annelerin günlük yaşam içerisinde beslenme rutinlerini nasıl oluşturdukları, karşılaştıkları güçlükler ve geliştirdikleri çözüm stratejileri yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla incelenmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, 2025–2026 eğitim-öğretim yılında Karabük ilinde okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 3–6 yaş arası çocukların anneleri (n = 10) oluşturmaktadır.

Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiş ve katılım gönüllülük esasına göre sağlanmıştır. Katılımcılar A1–A10 kodlarıyla gösterilmiştir.

2.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış ebeveyn görüşme formu kullanılmıştır. Form, ilgili alanyazın taranarak hazırlanan 15 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Soruların kapsam, anlaşılırlık ve amaca uygunluk açısından değerlendirilmesi için okul öncesi eğitim ve nitel araştırma alanlarında uzman üç akademisyenin görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda bazı sorular yeniden düzenlenmiş, gerekli ekleme ve çıkarmalar yapılarak görüşme formuna son hali verilmiştir.

2.4. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri, yüz yüze ve çevrim içi (online) görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Görüşmeler ilgili eğitim-öğretim yılı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinden önce ebeveynlere araştırmanın amacı, kapsamı ve görüşme süreci hakkında bilgi verilmiş; gönüllülük esasına dayalı katılımları sağlanmıştır. Ayrıca katılımcılara elde edilen verilerin yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılacağı, kişisel bilgilerinin gizli tutulacağı ve istedikleri zaman araştırmadan çekilebilecekleri açıklanmıştır. Her bir görüşme ebeveynlerin uygun oldukları zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiş ve görüşmeler sırasında yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Katılımcıların izni doğrultusunda görüşmeler not alınarak kayıt altına alınmış, ebeveynlerin sorulara içten ve ayrıntılı yanıt vermeleri teşvik edilmiştir. Görüşmeler tamamlandıktan sonra elde edilen veriler analiz sürecine hazır hale getirilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Görüşme kayıtları araştırmacılar tarafından yazılı metne dönüştürülmüş ve tekrar tekrar okunarak veriye bütüncül biçimde hâkim olunmuştur. Daha sonra anlamlı ifadeler kodlanmış ve benzer kodlar bir araya getirilerek kategoriler oluşturulmuştur. Kategoriler arasındaki ilişkiler incelenerek temalar geliştirilmiştir. Araştırmanın güvenirliğini artırmak amacıyla görüşmelerin bir bölümü nitel araştırma konusunda deneyimli ikinci bir araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlayıcılar arasındaki uyum Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği formül kullanılarak hesaplanmış ve uyum oranı %90 bulunmuştur. Görüş ayrılıklarından kaynaklanan farklılıklar araştırmacılar arasında tartışılarak ortak karara ulaşılmıştır.

Araştırmanın inandırıcılığını artırmak amacıyla elde edilen bulgular ve oluşturulan temalar bazı katılımcılarla paylaşılmış, katılımcıların görüşleri alınarak yorumların deneyimlerini doğru

yansıtıp yansıtmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca bulgular katılımcı ifadelerinden doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

2.6. Etik İlkeler

Araştırma sürecinde bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun hareket edilmiştir. Veri toplama sürecinden önce katılımcılara araştırmanın amacı, kapsamı ve uygulama süreci hakkında bilgi verilmiş, gönüllü katılım esas alınmıştır. Katılımcıların kişisel bilgilerinin gizliliği korunmuş, elde edilen veriler yalnızca bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılmıştır. Katılımcılara istedikleri zaman herhangi bir gerekçe göstermeksizin araştırmadan ayrılabilecekleri açıklanmış ve bu durumun kendileri açısından herhangi bir olumsuz sonuç doğurmayacağı belirtilmiştir. Araştırma verileri anonimleştirilerek analiz edilmiş ve raporlanmıştır.

Araştırmanın etik uygunluğu, Karabük Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve çalışmanın etik kurallara uygun olduğu karara bağlanmıştır. Etik kurul onayı, 24.11.2025 tarihli ve 2025/11 sayılı toplantıda alınan karar kapsamında verilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Ailenin Yemek Düzenine İlişkin Bulgular

Tablo 1. Ailenin yemek düzenine ilişkin bulgular

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
Ailenin yemek düzeni	Öğün sayısı	3 ana öğün	6	A1, A5, A6, A7, A9, A10
		2 ana öğün	4	A2, A3, A4, A8
		Ara öğün kullananlar	3	A6, A7, A9
	Zamanlama	Sabit/düzenli saatler	6	A3, A5, A7, A8, A9, A10
		Esnek/değişken saatler	2	A1, A2
		Durumsal değişkenlik (hafta içi/sonu veya tatil)	2	A4, A6

Tablo 1'e göre ailelerin çoğu (n = 6) günde üç ana öğün tüketmekte ve yemeklerini sabit saatlerde yemektedir. Dört ailede öğün sayısı ikiye düşmüş, üç ailede ara öğün kullanılmıştır. İki aile ise yemek saatlerinin hafta içi/hafta sonu veya tatil dönemlerinde değiştiğini belirtmiştir. Bir anne durumu şöyle özetlemiştir:

"Biz genelde üç öğün yemek yeriz ve herkes yemekte olur, bu bizim rutinimizdir (A1)."

Bir başka anne ise iş saatlerinin etkisine dikkat çekmiştir:

"Genellikle 2 öğün yenir. Babanın iş saatine göre yemek saatlerinde esneme olur (A2)."

Okul öncesi dönemde üç ana öğün ile ara öğünlerin birlikte önerildiği bilinmektedir (Kobak ve Pek 2015). Kobak'ın (2009) bildirdiğine göre ara öğünler günlük enerji ihtiyacının yaklaşık dörtte birini karşılamaktadır. Bulgular, ailelerin bu önerilerin tamamını uygulamadığını göstermektedir. Bu durum, bilgi ile günlük uygulama arasında bir boşluğa işaret etmekte ve ebeveynlerin ara öğün konusunda bilgilendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

3.2. Çocuktaki Beslenme Rutinine İlişkin Bulgular

Tablo 2. Çocuktaki beslenme rutinine ilişkin bulgular

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
Çocukta beslenme rutini	Okul odaklı rutin	Okula beslenme götürme/okulda yemek	7	A1, A3, A4, A5, A8, A9, A10
	Ev odaklı rutin	Sabah kahvaltısı yapma	6	A1, A3, A6, A7, A9, A10
		Ailecek sofraya oturma/beraber yemek	4	A5, A6, A8, A10
	İçerik/davranış odaklı rutin	Belirli besinlerin tüketimi (yumurta vb.)	2	A6, A7
		Hijyen alışkanlıkları (el yıkama)	1	A6
	Rutin durumu	Belirgin bir rutini olanlar	9	A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10
		Belirgin rutini olmayanlar	1	A4

Tablo 2 incelendiğinde dokuz anne çocuğu için yapılandırılmış bir beslenme düzeni tanımlamıştır. Bu düzenin en önemli bileşeni okul beslenmesidir; yedi anne çocuğun okulda yemek yediğini ya da okula beslenme çantası hazırladığını belirtmiştir. Evdeki en yaygın rutin sabah kahvaltısıdır (n = 6). Dört anne ise ailece sofraya oturmayı ve yemek öncesi el yıkamayı rutinin parçası olarak tanımlamıştır.

Bir anne, çocuğun her gün yumurta tüketmesinin rutinin bir parçası olduğunu söylemiştir. Yalnızca bir katılımcı (A4) belirgin bir rutin olmadığını, çocuğun istediği besinlere ve zamana göre bir döngü oluştuğunu ifade etmiştir:

"Beslenme rutini pek yoktur zamanı ve yemek istediği belli besinleri her güne ayırarak yemek vakti oluşur (A4)."

Sabah kahvaltısı ve birlikte yemek, ailelerin beslenme düzeninin temel direkleri olarak öne çıkmıştır. Ortak sofra, ebeveynlerin çocuğun davranışlarını gözlemleyebildiği, etkileşim kurabildiği ve model olabildiği bir ortam sağlar (Scaglioni vd. 2018). Ayrıca çocukların

ebeveynleriyle aynı besinleri tüketmesinin sebze tüketimi için güçlü bir gösterge olduğu bildirilmektedir (Scaglioni vd. 2018). Bu nedenle bazı ailelerin belirli besinleri düzenli olarak sofraya koyması, rutinin yalnızca zamanlamayla değil içerikle de kurulduğunu göstermektedir.

3.3. Beslenme Sürecinde Yaşanan Zorluklar

Tablo 3. Beslenme sürecinde yaşanan zorluklar

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
Beslenme sürecinde yaşanan zorluklar	Zorluk türleri	Seçici yeme	5	A1, A2, A4, A6, A9
		Belirli besinleri reddetme (et, sebze vb.)	1	A6
		Okula uyum/başlangıç sorunları	1	A10
	Zorluk yaşama durumu	Zorluk yaşayanlar	6	A1, A2, A4, A6, A9, A10
		Zorluk yaşamayanlar	4	A3, A5, A7, A8

Tablo 3'e bakıldığında altı anne beslenme sürecinde güçlük yaşadığını belirtmiştir. En sık görülen güçlük seçici yemedir (n = 5). Kırmızı et ve bazı sebze yemeklerinin reddi, bir annenin temel sorunu olarak ifade edilmiştir:

"Evet kırmızı ete bazı sebze yemeklerinde seçici yeme sorunu yaşıyoruz (A6)."

Okula başlangıç döneminde yemek reddi yaşandığını belirten bir anne de olmuştur (A10). Dört anne ise çocuklarında herhangi bir güçlük yaşamadığını, çocuklarının küçüklükten beri çeşitli yiyecekleri yediğini ifade etmiştir.

Seçici yeme, tanıdık olmayan yiyecekleri reddetme ve bu nedenle besin çeşitliliğinin sınırlı kalması olarak tanımlanmaktadır (Dovey vd. 2008). Gıda neofobisi ile seçicilik birbiriyle ilişkilidir ve her ikisi de özellikle meyve ve sebzelerin reddine katkıda bulunmaktadır (Taylor ve Emmett 2019). Seçici çocukların yemeklerinin az miktarda olduğu, yemek süresinin uzadığı ve belirli tat, koku veya görünüme sahip besinleri sürekli reddettiği bildirilmektedir (Kermen ve Aktaç 2018). Bu nedenle seçicilik, izlenmesi gereken bir durum olarak değerlendirilmelidir; çocuğun büyüme ve gelişiminin düzenli olarak takip edilmesi önemlidir (Chao 2018).

3.4. Zorlaştıran Etkenler ve Ebeveynlerin Duygusal Yükü

Tablo 4. Beslenme sürecini zorlaştıran etkenler

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
Beslenme sürecini zorlaştıran etkenler	Ebeveyn kaynaklı	Yorgunluk	2	A2, A6
	Çocuk kaynaklı	İştahsızlık ve davranışsal nedenler	2	A9, A10
		Uyku düzeni/geç kalkma	1	A1
		Ekran (teknoloji) bağımlılığı	1	A5
		Diğer kardeşlerin etkisi	1	A4
	Süreç/düzen kaynaklı	Yemek sonrası sürekli atıştırma isteği	1	A3
	Zorluk yaşamayanlar	Herhangi bir zorluk belirtmeyenler	2	A7, A8

Tablo 4'e göre ebeveynler açısından en belirgin güçlük yorgunluktur; iş ve ev yoğunluğu süreci aksatmaktadır. Çocuk kaynaklı etkenler arasında iştahsızlık, davranışsal nedenler, uyku düzensizliği ve ekran karşısında yemek yeme alışkanlığı öne çıkmıştır. Bir anne, kardeşlerin tercihlerinin çocuğun beslenme düzenini etkilediğini şöyle açıklamıştır:

"Çocuğun düzeni evdeki diğer kardeşlerin düzeniyle orantılı oluşuyor onlar daha çok ne yerse o yöne yöneliyor (A4)."

Tablo 5. Ebeveynlerin duygusal tepkileri ve operasyonel yükü

Tema	**Kategori**	**Kodlar**	**f**	**Katılımcı Kodları**
Ebeveynlerin duygusal tepkileri ve algıları	Olumsuz duygular	Üzüntü, mutsuzluk, kötü hissetme, karamsarlık	6	A1, A2, A7, A8, A9, A10
	Psikolojik baskı ve kaygı	Yetersizlik hissi, stres, gelecek kaygısı	2	A2, A6
	Operasyonel ve süreçsel zorluklar	İş yükünün artması, yemek sonrası talepler, belirsizlik	3	A3, A4, A5
	Pozitif durum	Çocuğun yemek yediği anlarda huzur ve başarı	1	A6

Tablo 5 incelendiğinde yaşanan güçlüklerin ebeveynlerde duygusal yük oluşturduğu da görülmüştür. Altı anne, çocuğun yemek seçmesi ya da reddetmesi durumunda üzüntü, mutsuzluk ve karamsarlık yaşadığını ifade etmiştir. İki anne ise kendini yetersiz ve stresli hissettiğini, bir başka anne ise çocuğun yediği anlarda huzur ve başarı duygusu yaşadığını belirtmiştir.

Ebeveynlerin çocuğun yemesi için ısrar etmesinin ya da tabağı bitirmesini istemesinin, çocuğun açlık ve tokluk işaretlerine tepki verme becerisini zayıflatabileceği bildirilmektedir (Freitas vd. 2018). Ayrıca annelerin baskıcı tutumları ile çocukların besinden keyif alma davranışı arasında negatif, besin seçiciliği arasında ise pozitif bir ilişki bulunmuştur (Balaban vd. 2018). Bu nedenle ebeveynlerin yaşadığı stresin de rutini olumsuz etkileyebileceği ve kısır bir döngü oluşturabileceği düşünülmektedir.

3.5. Ebeveyn Yaklaşımları ve Tutumları

Tablo 6. Beslenme sorunlarına yaklaşımlar ve ebeveyn tutumları

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
Beslenme sorunlarına yaklaşımlar	Destekleyici ve esnek yaklaşımlar	Zorlamama/ısrar etmeme	3	A4, A6, A7
		Seçenek sunma/çeşitlendirme	2	A1, A5
		Tadına bakma teklifi	2	A2, A6
		Sevdiği şekilde/sunumla hazırlama	2	A6, A9
	Motivasyonel yaklaşımlar	Ödül verme	1	A10
		Acıkmasını bekleme	1	A4
	Sorun yaşamayanlar	Sorunla karşılaşmayanlar	2	A3, A8
Ebeveyn tutumları	Yönlendirme	Zorlamayan/serbest bırakan	4	A4, A7, A8, A10
		Tadına bakma/teşvik	2	A4, A6
	Bilişsel	Sağlıklı beslenme bilinci kazandırma	2	A1, A3
	Sosyal	Aile fertlerini örnek alma	2	A2, A5
	Kural	Masa adabı ve sınırlar	1	A6

Tablo 6'ya bakıldığında ebeveynlerin büyük çoğunluğu baskıcı olmayan bir yaklaşım benimsemiştir. Dört anne çocuğunu yemeye zorlamadığını ve daha serbest bir alan bıraktığını belirtmiştir. Bir annenin uyguladığı yöntem şöyledir:

"Zorlamak yerine tabağındaki her şeyden tadımı kalmasını teklif ediyorum reddederse bir süre sonra farklı sunumlarla tekrar deniyorum (A6)."

Başka bir anne ise yemek istemediğinde zorlamadığını, yemeğin sulu kısmından yemesini teklif ettiğini aktarmıştır (A7). Bazı anneler sağlıklı beslenmenin önemini çocuğuna açıklamaya çalışmakta; bir anne de sevdirmek için yemeği süsleyerek sunduğunu ifade etmiştir (A4). Yalnızca bir anne yemek masasında kalma ve tabağı bitirme konusunda net sınırlar uyguladığını belirtmiştir (A6).

Demokratik ve destekleyici tutumların çocukların sağlıklı beslenme alışkanlıklarını desteklediği; baskıcı, aşırı kontrolcü veya ilgisiz tutumların ise seçici yeme ve besin reddi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Karaaslan ve Bilgin 2021; Öztürk ve Türker 2021). Demokratik ebeveynlerin yetiştirdiği çocukların beslenme sorunu göstermeme olasılığının ve sosyal, akademik ve duygusal gelişim düzeylerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Scaglioni vd. 2018; Hughes ve Papaioannou 2018). Bulgular, ebeveynlerin ikna, görsel sunum ve model olma yöntemlerini tercih ettiğini göstermektedir.

3.6. Ödül ve Ceza Kullanımı

Tablo 7. Yemek yeme sürecinde ödül ve ceza kullanımı

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
Motivasyon yöntemleri	Kullanmayanlar	Ödül ve ceza uygulamayanlar	5	A1, A3, A5, A7, A8
		Mantıklı bulmayan/tercih etmeyen	2	A4, A8
	Kullananlar	Ödül yöntemi (TV, park, hediye vb.)	3	A6, A9, A10
		Teşvik edici söylemler (aferin vb.)	1	A1
	Kısıtlama/kural	Ceza yerine atıştırmalık kısıtı	1	A2

Tablo 7'de yarıdan fazla anne (n = 5) yemek konusunda ödül ya da ceza kullanmadığını belirtmiştir. Ödül kullanan üç ailede yemeğin bitirilmesi karşılığında televizyon izleme, parka gitme ya da hediye verilmiştir. Ceza yerine yemek yenmediğinde sonrasında atıştırmalık verilmemesi tercih edilmiştir:

"Ödül ve ceza olarak değil ancak yemek yemediği zamandan sonra atıştırma vermiyorum (A2)."

Bir anne ise çocuğun ne zaman ve ne kadar yiyeceğine kendisinin karar verdiğini ifade etmiştir (A3).

Erken çocukluk döneminde gıdanın ödül olarak kullanılmasının ya da tamamen kısıtlanmasının çocukların lezzetli yiyeceklere yönelmesine ve duygusal yemeye zemin hazırlayabileceği bildirilmektedir (Scaglioni vd. 2018). Gıda dışı ödüllerin (ekstra oyun zamanı gibi) de yiyeceklerle sağlıksız bir ilişki kurulmasına yol açabileceği vurgulanmaktadır (Roberts vd. 2018). Bu nedenle sözel pekiştireçlerin, örneğin "aferin" gibi övgülerin, yemeği bir ödül ya da ceza aracına dönüştürmekten daha işlevsel olduğu düşünülmektedir.

3.7. Çocuğun Mutfak ve Alışveriş Süreçlerine Katılımı

Tablo 8. Çocuğun yemek hazırlama ve alışveriş süreçlerine katılımı ve motivasyona etkisi

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
Sürece katılım	Mutfak	Yardımcı olma (sofra, karıştırma)	5	A6, A7, A8, A9, A10
		Hamur işleri (kek, kurabiye)	4	A3, A4, A5, A7
	Seçim	Market/pazar alışverişi	2	A1, A4
		Menü seçimi/karar verme	3	A1, A2, A9
	Sınırlı	Nadiren/sadece bazı durumlarda	2	A1, A5
Motivasyon	Duygusal	Mutluluk ve heyecan duyma	3	A3, A4, A5
		Etkili olma	2	A7, A8
	Davranışsal	Daha iştahlı/severek yeme	2	A2, A10
		Yemeğe ilginin artması	1	A6
	Olumsuz	Sağlıksız ürünlere yönelme	1	A1
	Etkisiz	Motivasyon üzerinde etkisiz olma	1	A9

Tablo 8'e göre ailelerin çoğu çocuğu mutfak ve alışveriş süreçlerine dahil etmektedir. Beş anne, çocuğun sofra kurma, salata karıştırma ya da tabak taşıma gibi güvenli mutfak işlerine katıldığını belirtmiştir. Dört anne çocuğun kek, kurabiye ve poğaça gibi hamur işi hazırlığına katıldığını ifade etmiştir. Bir anne, markette birlikte alışveriş yaptıklarını ve sebze-meyve seçimine çocuğun katıldığını anlatmıştır:

"Market alışverişinde beraber yaparız sıklıkla yemek hazırlama sürecinde kek poğaça kurabiye tarzı besinleri yaparken katılım sağlıyor (A4)."

Üç anne çocuğun mutlu ve heyecanlı olduğunu, iki anne ise çocuğun kendini değerli ve etkili hissettiğini belirtmiştir. Bir anne, çocuğun bu süreçten sonra daha iştahlı yediğini, bir başkası ise sağlıksız ürünlere yöneldiğini gözlemlediğini ifade etmiştir (A1). Ailelerin bir kısmı güvenlik gerekçesiyle katılımı sınırlı tuttuğunu belirtmiştir.

Çocukların yemek pişirme ve bahçe işleri gibi gıda odaklı etkinliklerle oyun yoluyla öğrenmesinin yeni ve çeşitli besinlere ilgiyi artırdığı bildirilmektedir (Muzaffar vd. 2023). Benzer biçimde, alışveriş ve yemek hazırlığına katılımın beslenme ve gıda okuryazarlığını geliştirdiği vurgulanmaktadır (Braga-Pontes vd. 2022). Duygu durumunun da çocukların yeme davranışını etkilediği, mutluluk, kaygı ve üzüntüde yeme miktarının değişebildiği görülmüştür (Stone vd. 2022). Bu nedenle sürece katılımın, ebeveyn rehberliğiyle birlikte yürütülmesi ve sağlıklı seçimlere yönlendirilmesi önemlidir.

3.8. Aile Etkisi

Tablo 9. Çocuğun yemek alışkanlıklarında ailenin etkisi

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
Aile etkisi	Model olma	Aile fertlerini örnek alma	4	A2, A3, A4, A7
	Ortak damak tadı	Benzer seçimler	2	A1, A5
	Geniş aile	Büyükanne/büyükbaba (paketli gıda, tatlı)	2	A6, A9
	Sosyal	Kalabalık ortam motivasyonu	1	A8
	Etkisiz	Aile etkisinin olmaması	1	A10

Tablo 9'da dört anne çocuğun ailedeki bireyleri, özellikle abilerini ya da ablalarını örnek aldığını belirtmiştir. Ailede yemek seçen biri bulunmadığı için çocuğun her şeyi yediğini ifade eden anneler de olmuştur. Büyükanne ve büyükbabaların yanında paketli gıda ve tatlıya daha fazla tolerans gösterildiği, bu durumun rutini esnettiği bildirilmiştir (A6). Bir anne ise ailenin çocuk üzerinde etkisi olmadığını düşünmektedir (A10).

Okul öncesi çocuklar beslenme alışkanlıklarını büyük ölçüde gözlem ve taklit yoluyla kazanmaktadır (Öztürk ve Türker 2021). Ebeveyn ilgisi ile çocuğun yeme davranışı arasında düşük ama anlamlı bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Karaaslan ve Bilgin 2021). Çocukların, daha önce tatmadıkları bir besini yabancı bir yetişkinden çok ebeveynlerinin tükettiğini gördüklerinde denemeye daha istekli oldukları ve aynı yemeği paylaştıklarında besine daha olumlu yaklaştıkları bildirilmektedir (Gregory vd. 2010). Kardeş etkisi de yemek saatlerini gerginliğe dönüştürebilmekte ve kardeşlerin tutumlarının çocuğun yeme isteğini doğrudan etkilediği belirtilmektedir (Kobak 2009). Bu bulgular, geniş aile ve kardeş ilişkilerinin rutinin hem düzenleyici hem de esnetici bir unsuru olabileceğini düşündürmektedir.

3.9. Dış Çevresel Etkenler: Teknoloji, Paketli Gıda ve Sosyal Medya

Tablo 10. Yemek sırasında dış etkenlere karşı beslenme alışkanlıkları

Tema	**Kategori**	**Kodlar**	**f**	**Katılımcı Kodları**
Beslenme düzenini etkileyen faktörler	Yemek sırasında teknoloji kullanımı	Kesinlikle izin vermeyenler/masa adabına önem verenler	4	A3, A4, A7, A8
		İstisnai durumlarda veya kısıtlı izin verenler	4	A1, A5, A6, A10
	Paketli gıda tüketimi ve algısı	Alerji veya sağlık nedeniyle nadir tüketenler/sınır koyanlar	6	A1, A2, A6, A7, A8, A9
		Sık tüketim/ulaşılabilirlik nedeniyle öğün aksaması	3	A5, A9, A10
		Gelecek kaygısı ve obezite riski	1	A2

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
	Sosyal medya ve çevresel etki	Sosyal medyayı gerçekçi bulmayanlar/etkilenmeyenler	2	A7, A10
		"Mükemmel anne" sunumları nedeniyle baskı hissedenler	1	A6
		Reklam ve görsellerin tüketim ısrarını artırması	1	A2

Tablo 10'a göre ebeveynler yemek sırasında teknoloji kullanımına yönelik farklı denetim biçimleri geliştirmiştir. Dört anne masa adabı gerekçesiyle kesin bir kısıtlama uygulamaktadır. Dört anne ise istisnai durumlarda ya da çocuğun açlık durumuna göre esneklik tanımaktadır. Bir anne, ekranla yemek yiyen çocuğun yeme hızının yavaşladığını ve doyma farkındalığının azaldığını gözlemlediğini bildirmiştir (A5). Bir başka anne ise telefon ile yemek arasındaki kuralı şöyle anlatmıştır:

"Yemek sırasında teknolojik alet kullanmıyor. Eğer elinde telefon varsa masaya oturana kadar izliyor ben de masaya oturduğum anda telefonu bırakıyor (A3)."

Paketli gıda tüketiminde altı anne sınır koyduğunu, alerji ya da sağlık gerekçeleriyle tüketimi en aza indirdiğini belirtmiştir. Üç anne ise paketli gıdanın ana öğünleri aksattığını ve iştahsızlığa yol açtığını ifade etmiştir. Sosyal medya bağlamında bir anne, "mükemmel anne" imajının psikolojik baskı oluşturduğunu söylemiştir (A6). Bir anne ise sosyal medyadaki içeriklerin çocukta paketli gıda isteğini artırdığını ve bunun toplum sağlığını olumsuz etkilediğini düşünmektedir:

"Paketli ürün tüketiminin ülkemizde artması, maalesef çocuklarımızın da teknolojik cihazlarla bunları görüp tüketme ısrarı, ülkemizdeki insanların sağlığını olumsuz etkiliyor (A2)."

Televizyondaki gıda reklamlarına maruz kalan çocukların paketli ürünleri daha sık tükettiği ve ekran karşısında yenen atıştırmalıkların kontrolsüz kilo alımı ve obezite riskini artırabileceği bildirilmektedir (Öztürkler Çakır vd. 2023). Bulgularda ailelerin bu risklere karşı sınır koymaya çalıştığı görülmektedir. Ancak bu sınırların tutarlılığının ve ebeveynler arasındaki uyumunun, rutinin sürdürülebilirliğinde kritik olduğu söylenebilir.

3.10. Okul Dönemi Beslenme Yönetimi

Tablo 11. Okul döneminde çocuğun beslenmesine ilişkin bulgular

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
Okul dönemi beslenme yönetimi	Beslenme planlama stratejileri	Evde hazırlanan beslenme çantası/kendi hazırladığı ürünler	3	A3, A4, A5
		Okul/öğretmen tarafından verilen listeye uyum	3	A3, A6, A8
		Okulda sağlanan öğünler ve ev-okul dengesi	3	A7, A9, A10
	Beslenme düzenindeki değişimler	Tatil veya özel durumlarda esnemeler	2	A5, A9
		Kantin ve arkadaş çevresi etkisiyle olumsuz değişimler	1	A1
		İştahsızlık veya seçicilik kaynaklı düzensizlikler	2	A2, A10
	Süreç değerlendirmesi	Genel olarak sağlıklı ve başarılı bulma	3	A5, A7, A9
		Çevresel faktörler (kantin vb.) nedeniyle zorlanma	1	A1
		Ebeveyn çabası ve "elinden geleni yapma" vurgusu	2	A3, A9

Tablo 11 incelendiğinde ebeveynler okul döneminde ev yapımı kontrollü öğünler ve okulun beslenme listelerine uyum sağlayarak bir düzen kurmaya çalışmaktadır. Bazı ailelerin çocuğun yanına kendi hazırladığı sağlıklı besinleri koyduğu; bazılarının ise ev ve okul arasında bir öğün dengesi kurduğu görülmüştür. Sabah kahvaltısının evde yapılması ve akşam yemeğinin birlikte yenmesi, rutini koruyan temel unsurlar olarak öne çıkmıştır. Bir anne aşağıdaki gibi bir düzen tarif etmiştir:

"Sabah kahvaltısı evde öğle ve 2 ara öğün okulda olacak şekilde beslenme düzenimiz tatillerde değişebiliyor sağlıklı beslenme adına elimizden geleni yapmaya çalışıyoruz (A9)."

Okul öncesi çocukların öğün atlama ve paketli-şekerli gıdaları sık tüketme eğiliminde olduğu ve beslenme alışkanlıklarının erken yaşta çevresel ve ailesel faktörlerle şekillendiği bildirilmektedir (Çiftçi ve Tayhan 2025). Bu nedenle okul ortamında sunulan beslenme uygulamaları ile evdeki beslenme düzeni arasındaki tutarlılık önemlidir. Okul ve aile iş birliği, sağlıklı alışkanlıkların geliştirilmesinde destekleyici bir unsurdur.

3.11. Bilgi Kaynakları ve Eğitim İhtiyacı

Tablo 12. Bilgi kaynakları ve eğitim/destek ihtiyacı algısı

Tema	Kategori	Kodlar	f	Katılımcı Kodları
Bilgi ve destek arayışı	Profesyonel kaynaklar	Çocuk doktoru/uzman görüşü	6	A1, A3, A6, A7, A8, A9
		Beslenme üzerine yazılmış kitaplar	2	A1, A6
	Sosyal ve deneyimsel kaynaklar	Diğer ebeveynler/akran etkileşimi	4	A2, A5, A8, A10
		Aile büyükleri/geleneksel tecrübeler	1	A8
	Dijital ve medya kaynakları	Sosyal medya, videolu içerikler, takip edilen doktorlar	4	A5, A6, A7, A9
	Destek gereksinimi duymayanlar	Mevcut durumu yeterli görme	1	A4
Eğitim ve destek ihtiyacı algısı	Destek ihtiyacı duymayanlar	Bilgi düzeyini yeterli görme/mevcut düzeni koruma	7	A1, A2, A3, A4, A7, A8, A10
		Çevre ve deneyim aktarımıyla süreci yönetme	1	A5
	Eğitim/destek talep edenler	Profesyonel rehberliğe duyulan güven ve ihtiyaç	2	A6, A9
Talep edilen eğitim içerikleri	Davranışsal stratejiler	Seçici yeme ile başa çıkma yöntemleri	1	A6
	Besin çeşitliliği	Farklı yiyecekleri kabul ettirme teknikleri	1	A9
	Mutfak kültürü	Sağlıklı mutfak bilinci kazandırma	1	A6

Tablo 12'ye bakıldığında ebeveynler bilgi ararken en çok çocuk doktoruna başvurmaktadır. Özellikle vitamin eksikliği ya da çözülemeyen beslenme sorunları söz konusu olduğunda doktora danışıldığı ifade edilmiştir (A3). Kitaplar ve sosyal medya uzman içerikleri tamamlayıcı kaynaklar olarak kullanılmaktadır. Bazı anneler ise diğer ebeveynlerle deneyim paylaşmayı ya da aile büyüklerine danışmayı tercih etmektedir. Yedi anne mevcut beslenme düzenini yeterli bulduğunu ve dışarıdan destek almaya ihtiyaç duymadığını belirtmiştir. Buna karşın seçici yeme ve besin çeşitliliği gibi konularda uzman desteği talep eden iki anne bulunmaktadır:

"Profesyonel bir desteğin süreci daha sağlıklı yürütüleceğine inanıyorum; özellikle seçici yeme ile nasıl başa çıkılacağı ve sağlıklı mutfak bilinci kazandırma hakkında eğitim almak isterim (A6)."

Ebeveynler, doktor rehberliğini bilimsel güvenilirlik açısından en önemli kaynak olarak görmekte; günlük uygulamalarda ise akran deneyimleri ve dijital içeriklerden yararlanmaktadır. Sosyal medya üzerinden sunulan ücretsiz eğitimlerin ve uzman içeriklerinin ebeveynler için pratik bir bilgi kaynağı olduğu bildirilmektedir (Özdemir vd. 2024). Literatürde, çocukların erken yaşta sağlıklı seçimler yapabilmesi için hem çocuklara hem ebeveynlere yönelik doğru ve sistematik beslenme eğitiminin önemi vurgulanmaktadır (Öztürk ve Türker 2021). Ebeveynlerin çoğunluğunun ek eğitim talep etmemesi, çoğu zaman mevcut düzenin yeterli görülmesinden kaynaklanabilir. Ancak seçici yeme gibi spesifik sorunlarda bu tutumun değişebildiği görülmektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışma, okul öncesi çocuğu olan annelerin beslenme rutini oluşturma ve sürdürme süreçlerini deneyimleri üzerinden incelemiştir. Ailelerin çoğu geleneksel üç ana öğün düzenini sürdürmekte ve çocuklarının beslenmesini okul programıyla uyumlu biçimde planlamaktadır. Sabah kahvaltısı, birlikte yemek ve okul beslenmesi rutinin temel dayanakları olarak öne çıkmıştır.

Bulgular, okul öncesi dönemde çocukların beslenme rutinlerinin oluşmasında ailelerin belirleyici bir role sahip olduğunu göstermektedir. En sık karşılaşılan güçlük seçici yemedir ve bu durum yorgunluk, iştahsızlık, uyku düzensizliği, kardeş etkisi ve ekran karşısında yemekle birlikte ebeveynlerde duygusal yük oluşturmaktadır. Ebeveynler çoğunlukla seçenek sunma, tadına bakmayı teşvik etme ve sunumu çeşitlendirme gibi demokratik yöntemler kullanmakta; ödül ve cezaya ise nadiren başvurmaktadır. Çocuğun mutfak ve alışveriş süreçlerine katılımı motivasyonu ve özdeğer algısını olumlu etkilemektedir. Teknoloji, paketli gıdalar ve sosyal medya ise rutinleri zorlaştıran çevresel etkenler olarak öne çıkmaktadır.

Sınırlılıklar: Çalışmanın bulguları, yalnızca Karabük ilinde yaşayan 10 anneyle sınırlıdır ve genellenemez. Görüşmeler yalnızca annelerle yapılmış, babaların ve çocukların görüşleri alınmamıştır. Veriler öz-bildirime dayanmaktadır. Çocukların gerçek besin alımı ölçülmemiştir.

Öneriler: Seçici yeme ve besin çeşitliliğini artırmaya yönelik hedefli ebeveyn eğitim programları yaygınlaştırılmalıdır. Okul ve aile arasında beslenme konusunda düzenli iletişim kurulmalıdır. Gelecek araştırmalarda daha geniş ve çeşitli örneklemlerle, babaların da dahil

edildiği, mümkünse ölçek ve kayıt yöntemlerinin kullanıldığı karma yöntemli veya boylamsal çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

Balaban, S., Özdoğan, Y., & Uçar, A. (2018). Annelerin çocuk besleme uygulamaları ve çocukların yemek yeme davranışları. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7*(1), 1–13. https://doi.org/10.17100/nevbiltek.326672

Braga-Pontes, C., Simões-Dias, S., Lages, M., Guarino, M. P., & Graça, P. (2022). Nutrition education strategies to promote vegetable consumption in preschool children: The Veggies4myHeart project. *Public Health Nutrition, 25*(4), 1061–1070. https://doi.org/10.1017/S1368980021004456

Chao, H. C. (2018). Association of picky eating with growth, nutritional status, development, physical activity, and health in preschool children. *Frontiers in Pediatrics, 6*, 22. https://doi.org/10.3389/fped.2018.00022

Çiftçi, A., & Tayhan, F. (2025). Okul öncesi eğitim kurumlarına devam etmekte olan çocukların beslenme alışkanlıkları. *Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi, 3*(3).

Dovey, T. M., Staples, P. A., Gibson, E. L., & Halford, J. C. G. (2008). Food neophobia and 'picky/fussy' eating in children: A review. *Appetite, 50*(2–3), 181–193. https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.09.009

Freitas, A., Albuquerque, G., Silva, C., & Oliveira, A. (2018). Appetite-related eating behaviours: An overview of assessment methods, determinants and effects on children's weight. *Annals of Nutrition and Metabolism, 73*(1), 19-29. https://doi.org/10.1159/000489824

Gregory, J. E., Paxton, S. J., & Brozovic, A. M. (2010). Maternal feeding practices, child eating behaviour and body mass index in preschool-aged children: A prospective analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 7*, 55. https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-55

Hughes, S. O., & Papaioannou, M. A. (2018). Maternal predictors of child dietary behaviors and weight status. *Current Nutrition Reports, 7*(4), 268–273. https://doi.org/10.1007/s13668-018-0250-1

Karaaslan, N. B., & Bilgin, H. (2021). Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 5–6 yaş grubu çocukların yeme davranışları ile anne-baba ilgi düzeyi arasındaki ilişkinin incelenmesi. *MÜTEAD Temel Eğitim Araştırmaları Dergisi, 1*(1), 28–39. https://doi.org/10.29228/mutead.3

Kermen, S., & Aktaç, Ş. (2018). Çocuklarda seçici yeme ve risk faktörleri. *Güncel Pediatri, 16*(3), 85–102. https://doi.org/10.32941/pediatri.485535

Kobak, C. (2009). *Okul öncesi dönemde (3–6 yaş) ana çocuk sağlığı ve anaokulundaki çocukların beslenme özelliklerinin karşılaştırılması* [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi].

Kobak, C., & Pek, H. (2015). Okul öncesi dönemde (3–6 yaş) ana çocuk sağlığı ve anaokulundaki çocukların beslenme özelliklerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30*(2), 42–55.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2. bs.). Sage Publications.

Muzaffar, H., Guenther, E., Bosse, O., & Nii-Aponsah, H. (2023). Effectiveness of gardening-only, cooking-only and combined cooking and gardening programs in elementary schools to improve fruit and vegetable intake: A systematic review. *Nutrients, 15*(13), 3008. https://doi.org/10.3390/nu15133008

Özdemir, E., Fazlıoğlu, Y., Burak, Y., & Pasıc, E. (2024). Okul öncesi dönemde çocuğu olan ebeveynlerin Instagram paylaşımlarının incelenmesi (Sharenting). *Karadeniz Akademik Psikoloji ve Eğitim Dergisi, 6*(2), 93–113.

Öztürk, N., & Türker, P. F. (2021). Okul öncesi dönemde çocuklardaki farklı yeme davranışları ve ebeveyn faktörlerinin bu davranışlara etkisi. *Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 6*(1).

Öztürkler Çakır, U. B., Duran, S., Can, S., & Şahin, E. M. (2023). Televizyon izleme süresi ve gıda reklamlarının okul öncesi çocukların beslenme durumuna etkisi. *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Namık Kemal Tıp Dergisi, 11*(4), 363–369.

Roberts, L., Marx, J. M., & Musher-Eizenman, D. R. (2018). Using food as a reward: An examination of parental reward practices. *Appetite, 120*, 318–326. https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.09.024

Scaglioni, S., De Cosmi, V., Ciappolino, V., Parazzini, F., Brambilla, P., & Agostoni, C. (2018). Factors influencing children's eating behaviours. *Nutrients, 10*(6), 706. https://doi.org/10.3390/nu10060706

Taylor, C. M., Wernimont, S. M., Northstone, K., & Emmett, P. M. (2015). Picky/fussy eating in children: Review of definitions, assessment, prevalence and dietary intakes. *Appetite, 95*, 349–359. https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.07.026

Tournier, C., & Forde, C. G. (2024). Food oral processing and eating behavior from infancy to childhood: Evidence on the role of food texture in the development of healthy eating behavior. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 64(26), 9554–9567. https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2214227

Ünver, Y., & Ünüsan, N. (2005). Okulöncesinde beslenme eğitimi üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14*, 529–551.

ÖZEL GEREKSİNİMLİ ÇOCUĞA SAHİP BABALARIN TÜKENMİŞLİK VE STRES DÜZEYLERİNİN NİTELİKSEL ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi İsa ÖZKAN
Karabük University, Faculty of Health Sciences, 78050 Demir-Çelik Kampüsü, Karabük
ORCID ID: 0000-0003-0926-032X
Ayşe Eda KARACA
Karabük University, Faculty of Health Sciences, 78050 Demir-Çelik Kampüsü, Karabük
ORCID ID: 0009-0003-7800-7851
Gamzenur AZGIN
Karabük University, Faculty of Health Sciences, 78050 Demir-Çelik Kampüsü, Karabük
ORCID ID: 0009-0003-3088-8936
Melisa ÖMÜR
Karabük University, Faculty of Health Sciences, 78050 Demir-Çelik Kampüsü, Karabük
ORCID ID: 0009-0003-4518-5686

ÖZET

Aile sistemi, özel gereksinimli bir çocuğun varlığıyla bakım, eğitim, sağlık, sosyal destek ve gelecek planlamasını kapsayan çok boyutlu bir yeniden yapılanma sürecine girebilmekte; bu durum ebeveynlerde stres, uzun süreli yüklenme ve tükenmişlik belirtilerine yol açabilmektedir. Bu çalışma, özel gereksinimli çocuğa sahip babaların stres ve tükenmişlik deneyimlerini, babalık rolüne ilişkin anlamlandırmalarını ve başa çıkma kaynaklarını nitel yaklaşımla incelemeyi amaçlamıştır. Fenomenolojik desendeki araştırmada, Türkiye'nin farklı şehirlerinde yaşayan, 33–55 yaş aralığında, evli ve farklı meslek gruplarında çalışan 15 babadan yüz yüze veya çevrimiçi yarı yapılandırılmış görüşmelerle veri toplanmış; demografik bilgiler kişisel bilgi formuyla elde edilmiştir. Görüşme dökümleri içerik analiziyle çözümlenmiş, kod sıklıkları raporlanmıştır.

Bulgular altı temada toplanmıştır: duygusal deneyimler ve baba rolü, günlük stres kaynakları, tükenmişlik belirtileri, başa çıkma stratejileri, geleceğe ilişkin kaygılar ve kişisel zaman/öz-bakım. Babaların çoğu çocuklarıyla güçlü bir bağ kurduğunu ve birlikte zaman geçirmenin mutluluk ve huzur verdiğini belirtirken, bazıları duygusal ağırlık ve sorumluluk baskısı yaşadığını ifade etmiştir. Günlük stresörler arasında öfke nöbetleri ve krizler, davranış sorunları, sürekli gözetim gereksinimi, sağlık kaygıları, ekonomik güçlükler ve sosyal yaşamın kısıtlanması öne çıkmıştır. Katılımcıların çoğu duygusal yorgunluk, zaman zaman sabır tükenmesi ve kendine yeterli zaman ayıramama bildirmiştir. Başa çıkmada olumlu düşünme ve kabullenme, sakin kalma ve çocukla zaman geçirme daha sık dile getirilmiş; eş ve aile desteğine ise az sayıda katılımcı değinmiştir. En belirgin gelecek kaygısı, "bizden sonra" çocuğa kimin bakacağı sorusudur.

Sonuç olarak babaların stres ve tükenmişlik deneyimleri, bireysel iyi oluşun yanı sıra aile ilişkilerini ve sosyal yaşamı etkileyen çok boyutlu bir yapı göstermektedir. Bulgular, baba odaklı psikososyal destek ve öz-bakım müdahalelerine temel oluşturabilecek niteliktedir.

Anahtar kelimeler: özel gereksinimli çocuk, babalar, tükenmişlik, stres, başa çıkma stratejileri

QUALITATIVE ANALYSIS OF BURNOUT AND STRESS LEVELS IN FATHERS OF CHILDREN WITH SPECIAL NEEDS

ABSTRACT

The family system may enter a multidimensional restructuring process covering care, education, health, social support, and future planning when a child with special needs joins it. This may lead parents to experience stress, prolonged strain, and burnout symptoms. This study aimed to examine, through a qualitative approach, the stress and burnout experiences of fathers of children with special needs, the meanings they attach to fatherhood, and the resources they use to cope. In this phenomenological study, data were collected through semi-structured interviews conducted face-to-face or online with 15 married fathers aged 33–55 who live in different cities in Turkey and work in various occupations. Demographic information was obtained using a personal information form. Interview transcripts were analysed through content analysis, and code frequencies were reported.

The findings were grouped under six themes: emotional experiences and the father role, daily sources of stress, symptoms of burnout, coping strategies, concerns about the future, and personal time and self-care. Most fathers described a strong bond with their children and said that spending time together brought them happiness and peace, while some reported emotional burden and the pressure of responsibility. Daily stressors included tantrums and crises, behavioural problems, the need for constant supervision, health concerns, economic difficulties, and restrictions on social life. Most participants reported emotional exhaustion, occasional loss of patience, and difficulty finding time for themselves. Positive thinking and acceptance, and staying calm and spending time with the child were the most frequently mentioned coping strategies, whereas spousal and family support was mentioned by fewer participants. The most prominent concern about the future was who would care for the child “after us.”

The findings suggest that fathers’ stress and burnout experiences are multidimensional, affecting individual well-being, family relationships, and social life, and may inform father-focused psychosocial support and self-care interventions.

Keywords: children with special needs, fathers, burnout, stress, coping strategies

1. GİRİŞ

Aile, bireyin gelişiminde belirleyici rol oynayan, yaşam boyunca karşılaşılan olaylardan etkilenen ve sürekli etkileşim içinde bulunan dinamik bir sistemdir. Aile sistemi dengesini korumaya çalışır; ancak içeriden ya da dışarıdan gelen etkenler bu dengeyi bozabilir (Bitter ve Corey, 2001). Çocuğun doğumu sırasında ya da sonrasında ciddi bir sağlık sorununun veya

engel durumunun ortaya çıkması, ailede kriz dönemleri yaratabilir (Fortier ve Wanlass, 1984). Engel durumunun ilk aşamada şok ve inkâr duygularını doğurabildiği de belirtilmektedir (Bjarnason, 2005). Ebeveynlik, yaşam biçimini ve aile içi rolleri değiştiren bir süreçtir (Selimoğlu ve ark., 2013).

Özel gereksinimli çocuk kavramı, fiziksel, zihinsel, duyuşsal veya sosyal özelliklerinde akranlarından belirgin biçimde farklılaşan ve bu nedenle ek desteğe ihtiyaç duyan çocukları kapsar (Eripek, 2005; Metin, 2018). Türkiye'de engellilik, 5378 sayılı Engelliler Hakkında Kanun'da, kişinin fiziksel, zihinsel, ruhsal ve duyusal yetilerinde çeşitli düzeyde kayıplar nedeniyle topluma eşit koşullarda tam ve etkin katılımının kısıtlanması olarak tanımlanmaktadır (Engelliler Hakkında Kanun, 2005). Bu tür bir çocuğun aileye katılımı, ailenin bakım, eğitim, sağlık, sosyal destek ve gelecek planlaması alanlarında yeniden yapılanmasını gerektirebilir ve aile içi işleyişte çeşitli güçlükler doğurabilir (Hassamancıoğlu, Akın, Yoldaş ve Şahin, 2020; Sivrikaya ve Çiftçi-Tekinarslan, 2013). Bu süreçte ebeveynler yoğun psikolojik, duygusal ve sosyal yüklerle karşılaşmakta, bu yükler yaşam kalitesini ve aile işlevselliğini olumsuz etkileyebilmektedir (Özşenol ve ark., 2003).

Stres, bireyin fiziksel ve sosyal çevredeki uyumsuz koşullar nedeniyle bedensel ve psikolojik sınırlarının ötesinde harcadığı çaba olarak tanımlanmaktadır (Güçlü, 2001). Ebeveyn stresi ise anne-babalık gereklerine karşı verilen olumsuz bir psikolojik tepki olarak ele alınmaktadır (Dardas ve Ahmad, 2014). Uzun süreli ve yüksek düzeyde stres, aile üyeleriyle ilişkilerin bozulmasına ve depresyon ve kaygı gibi olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir (O'Brien, Asay ve McCluskey-Fawcett, 1999; Woods, 2011). Yüksek ebeveyn stresi, çocukla kurulan etkileşimde daha kontrolcü ve otoriter tutumlarla da ilişkilendirilmiştir (Belsky, Woodworth ve Crnic, 1996).

Tükenmişlik ise bireyin duygusal, bilişsel, bedensel ve ruhsal olarak tükendiği; çaresizlik ve umutsuzluk duygularının yaşandığı, zamanla olumsuz bir benlik algısının geliştiği bir durumu ifade eder (Güler, Bedel ve Çelik, 2022). Kavram ilk olarak çalışanlar için tanımlanmış olsa da uzun süreli stresin ebeveynlikte de tükenmişliğe yol açabileceği ortaya konmuştur (Norberg, 2007). Ebeveyn tükenmişliği; çocuğa karşı sabrın azalması, kendini yetersiz hissetme ve ebeveynlik rolünden doyum almakta güçlük çekme ile ilişkilendirilmektedir.

Babaların bu süreçteki deneyimleri, alanyazında anneler ya da ebeveynler üzerine yapılan çalışmalara kıyasla daha az incelenmiştir (Ünlü-Çetin, 2015; Tezel Şahin ve Özbey, 2009). Oysa babalar, geçim sorumluluğunu sürdürmeye çalışırken çocuklarının bakım ve eğitim süreçlerine de katılmak zorunda kalmakta; bu iki yük birlikte babalar üzerinde ağır bir baskı

oluşturabilmektedir. Toplumsal cinsiyet rolleri, babaların güçlü görünme ve duygularını bastırma eğilimini besleyerek yaşadıkları zorlukların dışa vurulmasını güçleştirebilir (Temiz ve Sağlam, 2024). Babaların çocuklarının yaşamında aktif yer almaları, çocuğun duygusal ve sosyal gelişimi açısından olumlu sonuçlarla ilişkilidir (Kroll, Carson, Redshaw ve Quigley, 2016).

Babaların stres ve tükenmişliğine ilişkin bulguların önemli bölümü nicel araştırmalardan gelmektedir. Bu tür çalışmalar babaların süreci nasıl anlamlandırdığını ve günlük yaşamda nasıl başa çıktığını ayrıntılı biçimde ortaya koymakta sınırlı kalmaktadır. Nitel yaklaşım, bireylerin deneyimlerini kendi anlatımları üzerinden görünür kıldığı için bu boşluğu doldurmada uygun bir yol sunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, özel gereksinimli çocuğa sahip babaların yaşadıkları stres ve tükenmişlik deneyimlerini, babalık rolüne ilişkin anlamlandırmalarını ve başa çıkma kaynaklarını nitel bir yaklaşımla incelemektir. Bu doğrultuda şu sorulara yanıt aranmıştır: (1) Babalar, çocuklarının özel gereksinimi ve babalık rolleri hakkında ne tür duygu ve düşünceler ifade etmektedir? (2) Günlük yaşamda hangi durumlar stres kaynağı olarak deneyimlenmektedir? (3) Babalar hangi tükenmişlik belirtilerini bildirmekte ve bu belirtilerle nasıl başa çıkmaya çalışmaktadır? (4) Babaların geleceğe ilişkin kaygıları nelerdir?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Araştırmada özel gereksinimli çocuğa sahip babaların stres ve tükenmişlik deneyimlerine ilişkin yaşantılarının ortak anlam yapılarını ortaya koymayı amaçlayan fenomenolojik (olgubilim) desen benimsenmiştir. Veri analizinde ise katılımcıların deneyimlerini sistematik biçimde sınıflandırmak amacıyla içerik analizinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda fenomenolojik yaklaşım araştırmanın kuramsal ve epistemolojik çerçevesini oluştururken, içerik analizi temaların ve anlam örüntülerinin ortaya çıkarılmasında analitik bir araç olarak kullanılmıştır. Böylece katılımcıların deneyimlerinin özüne ulaşılması amaçlanmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubu, Türkiye'nin farklı şehirlerinde yaşayan ve özel gereksinimli çocuğa sahip 15 babadan oluşmaktadır. Ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmış; özel gereksinimli bir çocuğa sahip olma ölçütünü karşılayan babalar çalışmaya dâhil edilmiştir. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma grubunun demografik özellikleri (n=15)

Kod	Yaş	Çalışma durumu	Eğitim	Aile tipi	Çocuk sayısı	Özel gereksinimli çocuğun cinsiyeti	Özel gereksinimli çocuğun sırası
K1	35	Kamu personeli	Lise	Evli	2	Erkek	1. çocuk
K2	38	Kamu personeli	Lise	Evli	1	Erkek	1. çocuk
K3	42	Polis	Lise	Evli	2	Kız	2. çocuk
K4	45	Yevmiyeci	Ortaokul	Evli	2	Kız	2. çocuk
K5	33	Kamu personeli	Lise	Evli	1	Erkek	1. çocuk
K6	50	Öğretmen	Lisans	Evli	3	Kız	3. çocuk
K7	43	Asker	Lise	Evli	2	Erkek	2. çocuk
K8	45	Berber	Lise	Evli	2	Erkek	2. çocuk
K9	54	Mimar	Lisans	Evli	2	Erkek	2. çocuk
K10	55	Çiftçi	Lise	Evli	1	Kız	1. çocuk
K11	35	Asker	Lise	Evli	2	Erkek	2. çocuk
K12	40	Esnaf	Ortaokul	Evli	2	Erkek	2. çocuk
K13	50	Yevmiyeci	Ortaokul	Evli	2	Kız	2. çocuk
K14	38	Kamu personeli	Lise	Evli	1	Erkek	1. çocuk
K15	36	Kamu personeli	Lise	Evli	1	Kız	1. çocuk

Katılımcıların yaşları 33 ile 55 arasında değişmekte, ortalama yaş 42,6 olarak hesaplanmıştır. Tamamı evli olan babalardan beşi kamu personeli, ikisi asker ve ikisi yevmiyeci olarak çalışmaktadır; diğer katılımcılar polis, öğretmen, berber, mimar, çiftçi ve esnaf olarak görev yapmaktadır. Eğitim düzeyine göre 10 katılımcı lise, üç katılımcı ortaokul ve iki katılımcı lisans mezunudur. Ailelerin beşi tek çocuklu, dokuzu iki çocuklu, biri üç çocuklu olup özel gereksinimli çocuk altı ailede ilk, sekiz ailede ikinci ve bir ailede üçüncü çocuktur. Özel gereksinimli çocukların dokuzu erkek, altısı kızdır.

Katılımcılar, araştırmanın amacı ve süreci hakkında bilgilendirildikten sonra gönüllülük esasına göre çalışmaya katılmıştır. Gerçek kimlikleri gizli tutulmuş; bulguların sunumunda ve analiz sürecinde K1, K2, … K15 şeklinde kodlar kullanılmıştır. Çalışma, Karabük Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'nun 24.11.2025 tarihli, 2025/11 numaralı toplantısında, 53 numaralı karar ile oy birliğiyle etik kurallara uygun bulunmuştur.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veriler, bir kişisel bilgi formu ve yarı yapılandırılmış bir görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Kişisel bilgi formunda yaş, eğitim durumu, çalışma durumu, aile tipi, çocuk sayısı, özel gereksinimli çocuğun cinsiyeti ve özel gereksinimli çocuğun kaçıncı çocuk olduğu gibi sosyo-demografik sorular yer almaktadır. Görüşme formu; baba rolü ve duygusal deneyimler, günlük yaşamdaki stres kaynakları, tükenmişlik belirtileri ile başa çıkma süreçlerini kapsayacak

biçimde, ilgili alanyazın incelenerek hazırlanmıştır. Form, alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda düzenlenerek son hâline getirilmiştir.

2.4. Veri Toplama Süreci

Görüşmeler, katılımcı babalarla yüz yüze ya da çevrimiçi ortamda gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerden önce katılımcılara çalışmanın amacı ve süreci anlatılmış; katılımın gönüllülük esasına dayandığı ve verdikleri yanıtların bilimsel amaçlarla kullanılacağı belirtilmiştir. Görüşme sırasında katılımcıların deneyimlerini rahatça ifade edebilmelerine özen gösterilmiştir.

2.5. Veri Analizi

Görüşmelerden elde edilen saha notları yazıya dökülerek dijital metin belgelerine dönüştürülmüş ve içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırmacı metinleri defalarca okuyarak genel bir kavrayış edinmiş, katılımcıların ifadelerinden doğrudan yola çıkarak anlamlı birimlere kodlar atamıştır. Örneğin, bir babanın “işten yorgun geldiğimde oğlumu görüp sarıldığımda mutlu oluyorum” sözü “mutluluk ve huzur ifadesi” koduyla, “bizden sonra ona kim bakacak” sözü ise “kim bakacak/nasıl geçinecek kaygısı” koduyla etiketlenmiştir. İlişkili kodlar bir araya getirilerek kategoriler, kategoriler birleştirilerek de şu altı ana tema oluşturulmuştur: (1) duygusal deneyimler ve baba rolü, (2) günlük yaşamda stres kaynakları, (3) tükenmişlik belirtileri, (4) başa çıkma stratejileri, (5) geleceğe ilişkin kaygılar ve (6) kişisel zaman ve öz-bakım.

Her kodun en az bir kez geçtiği katılımcı sayısı (f) hesaplanmış, hangi katılımcıların (K1–K15) her koda karşılık geldiği tek tek haritalandırılmıştır. Frekanslar, çalışma grubunun küçüklüğü (n=15) nedeniyle yalnızca betimleyici amaçla sunulmuş; yaygınlık tahmini olarak yorumlanmamıştır.

Kodlama sürecinin güvenirliğini artırmak amacıyla görüşme kayıtlarının yaklaşık üçte biri bağımsız bir nitel araştırma uzmanı tarafından yeniden kodlanmıştır. Araştırmacı ve uzman tarafından yapılan kodlamalar karşılaştırılmış ve Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği formül kullanılarak kodlayıcılar arası uyum katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamada uyum oranı %92 olarak bulunmuştur. Görüş ayrılığı bulunan kodlar araştırmacılar arasında yeniden gözden geçirilmiş ve uzlaşı yoluyla nihai kod yapısı oluşturulmuştur.

Araştırmanın inandırıcılığını artırmak amacıyla analiz sürecinde elde edilen tema ve yorumlar bazı katılımcılarla paylaşılmış, katılımcıların görüşleri alınarak yorumların deneyimlerini doğru

yansıtıp yansıtmadığı kontrol edilmiştir. Katılımcı geri bildirimleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde altı tema ayrı ayrı sunulmaktadır. Her tema için bulgular tablo ile birlikte verilmiş, ardından bulguların katılımcılar açısından anlamı (yorum) ve alanyazınla ilişkisi (tartışma) ayrı başlıklarda ele alınmıştır. Tablolarda f, kodun geçtiği katılımcı sayısını; K kodları ise bu kodun karşılık geldiği katılımcıları göstermektedir.

3.1. Tema 1: Duygusal Deneyimler ve Baba Rolü

3.1.1. Bulgular

Tablo 2. Tema 1: Duygusal deneyimler ve baba rolüne ilişkin kod ve katılımcı dağılımı (n=15)

Kategori	Kod	f	Katılımcılar
Olumlu duygusal deneyimler	Mutluluk ve huzur ifadesi	11	K1, K2, K3, K5, K6, K8, K10, K11, K13, K14, K15
Olumlu duygusal deneyimler	Duygusal derinleşme/anlayış gelişimi	3	K1, K10, K15
Olumlu duygusal deneyimler	Çocuğu hediye/değerli görme	2	K5, K6
Olumsuz/karmaşık duygusal deneyimler	Eksiklik, üzüntü ve can sıkıntısı	3	K4, K7, K12
Olumsuz/karmaşık duygusal deneyimler	Zorlanma ve duygusal ağırlık	6	K4, K7, K9, K10, K12, K13
Olumsuz/karmaşık duygusal deneyimler	Artan sorumluluk baskısı	4	K2, K4, K8, K12
Baba rolündeki dönüşüm	Kişisel güçlenme ve dönüşüm	3	K1, K10, K15
Baba rolündeki dönüşüm	Artan aile bağlılığı ve sorumluluk	4	K2, K6, K8, K11
Baba rolündeki dönüşüm	Rolün değişmediği algısı	3	K5, K13, K14

Tablo 2'ye göre katılımcıların büyük çoğunluğu (f=11), çocuklarıyla birlikte geçirdikleri zamanın kendilerinde mutluluk ve huzur duygusu uyandırdığını belirtmiştir. Bir baba, eve döndüğü andaki duygusunu şöyle anlatmaktadır:

> K8: "İşten yorgun geldiğimde kapıdan içeri girip oğlumu görüp, sarılıp, öptüğümde onunla geçirdiğim her an çok mutlu oluyorum."

Bir bölüm katılımcı (f=3) bu süreci kendilerini olgunlaştıran bir deneyim olarak tanımlamıştır. K1 bu dönüşümü şöyle ifade etmiştir:

> K1: "Karakter olarak değiştim ve özel gereksinimli çocuğuma karşı daha anlayışlıyım."

Altı katılımcı (f=6) zorlanma ve duygusal ağırlık yaşadığını dile getirmiştir. Bazı babalar bu ikili duyguyu bir arada yaşadıklarını açıkça söylemektedir:

> K4: "Baba olduğum için mutluyum ama özel gereksinimli bir çocuğum olduğu için canım sıkkın; mecburen katlanıyoruz."

Eksiklik ve üzüntü duyguları (f=3) ile artan sorumluluk baskısı (f=4) da olumsuz duygusal deneyimler arasında yer almaktadır. Bir babanın çocuğunun toplumsal cinsiyet beklentilerini karşılayamayacağına dair kaygısı bu alanda dikkat çekicidir:

> K12: "Bütün duygularımız yarım. Erkek çocuk çok önemli. Neslinin devamını getiremeyeceği, askere gidemeyeceği için üzülüyorum."

Baba rolündeki dönüşüme ilişkin olarak dört katılımcı (f=4) aileye bağlılık ve sorumluluklarının arttığını, üç katılımcı (f=3) bu süreçte kişisel olarak güçlendiğini belirtirken, üç katılımcı (f=3) rollerinin değişmediğini söylemiştir.

Bu bulgular, babaların olumlu ve olumsuz duyguları aynı anda yaşadığını göstermektedir. Mutluluk ifadelerinin çoğunluğa yayılması, engelli çocukla kurulan bağın babalar için güçlü bir kaynak olduğunu düşündürmektedir. Buna karşılık zorlanma ve duygusal ağırlık, aynı babaların bir kısmında belirgin bir yük olarak da durmaktadır. Rolün değişmediğini söyleyen üç babanın varlığı, babalık deneyiminin herkes için aynı biçimde yaşanmadığını gösterir. Bu katılımcılar, rol değişimini bir kayıp ya da dönüşüm olarak değil, mevcut sorumlulukların devamı olarak kavramış olabilir.

Patterson (2002), stres ve aile yılmazlığı arasındaki ilişkiyi ele alırken ailelerin zorlu koşullara rağmen uyum sağlayıp güçlenebildiğini vurgulamaktadır. Hassamancıoğlu ve arkadaşları (2020) da aile içi rollerin sağlıklı biçimde sürdürülmesinin aile yılmazlığını artırabildiğini belirtmektedir. Bu çalışmada bazı babaların kendilerini daha anlayışlı ve empatik bireyler olarak tanımlaması, süreç içinde yılmazlık geliştirme olasılığını akla getirmektedir. Rol değişimine ilişkin bulgular, ailenin bakım gereksinimlerine göre rol dağılımının yeniden şekillendiğini gösteren çalışmalarla uyumludur (Sivrikaya ve Çiftçi-Tekinarslan, 2013; Özşenol ve ark., 2003). Olumsuz duygusal deneyimlerdeki bulgular ise Bjarnason'ın (2005) engel durumunun ilk aşamada şok ve inkâr duygularını doğurabildiğine ilişkin tespitiyle birlikte okunabilir. Kültürel cinsiyet normlarının babalık deneyimini şekillendirdiğine dair bulgu ise Temiz ve Sağlam'ın (2024) babaların duygularını bastırma eğilimine ilişkin çerçevesiyle uyumludur.

Bu bulgular, Aile Yılmazlığı Kuramı'nın (Patterson, 2002) öngördüğü biçimde, ailelerin zorlu yaşam olaylarına rağmen yeni baş etme mekanizmaları geliştirerek uyum sağlayabildiklerini göstermektedir. Babaların olumlu dönüşüm ve güçlenme ifadeleri, stres yaratan koşulların aynı zamanda psikolojik dayanıklılığı destekleyen deneyimlere dönüşebileceğini düşündürmektedir.

3.2. Tema 2: Günlük Yaşamda Stres Kaynakları

3.2.1. Bulgular

Tablo 3. Tema 2: Günlük yaşamda stres kaynaklarına ilişkin kod ve katılımcı dağılımı (n=15)

Kategori	Kod	f	Katılımcılar
İletişim ve davranış güçlükleri	İletişim kuramama güçlüğü	2	K1, K3
İletişim ve davranış güçlükleri	Öfke ve sinir nöbetleri	4	K7, K9, K12, K15
İletişim ve davranış güçlükleri	Fiziksel kriz/kendine zarar verme	2	K9, K12
Bakım yükü	Sürekli gözetim/tek bırakamama	5	K6, K9, K10, K12, K14
Bakım yükü	Maddi zorluklar	2	K1, K4
Bakım yükü	Hastalık ve sağlık kaygısı	6	K2, K5, K8, K11, K13, K14
Sosyal yaşamın kısıtlanması	Her ortama/yere gidememe	6	K3, K8, K11, K12, K13, K15
Sosyal yaşamın kısıtlanması	Sosyal izolasyon ve çekilme	3	K7, K12, K13

Tablo 3 incelendiğinde en sık bildirilen stres kaynakları, çocukların sağlık durumuna ilişkin kaygılar (f=6) ile her ortama rahatça gidememe (f=6) olmuştur. Altı katılımcı, çocuklarıyla birlikte her yere gidemediklerini ifade etmiştir:

> K3: "Her yere rahatça gidemiyoruz veya gittiğimizde kısa süreli oluyor."

Sürekli gözetim ve çocuğu tek bırakamama (f=5), babaların ev içi yaşamını belirleyen bir yük olarak öne çıkmıştır. Sağlık kaygısını bir baba şöyle dile getirmiştir:

> K2: "Ateşlendiği zaman kaygılanıyoruz, acaba hastaneye yetiştirebilir miyiz diye düşünüyoruz."

Öfke ve sinir nöbetleri dört katılımcı (f=4) tarafından bildirilmiştir. İletişim kurmakta güçlük (f=2) ile fiziksel kriz ve kendine zarar verme davranışları (f=2) da bu kategoridedir. Bir baba, anlaşılamamanın kendisinde yarattığı etkiyi şöyle anlatmaktadır:

> K1: "Konuşma esnasında dediklerimi algılamada zorluk yaşıyor, anlamadığı zamanlarda sinirleniyorum."

Maddi zorluklar iki katılımcı (f=2) tarafından dile getirilmiştir.

Stres kaynaklarının büyük bölümünün bakım ve sağlıkla ilgili olması, babaların günlük yaşamda bakım yükünü ciddi biçimde taşıdığını göstermektedir. Sosyal yaşamın kısıtlanması iki kategoride de yinelenmektedir: babalar hem ortamlara gidememekte hem de zamanla geri çekilmektedir. Maddi zorluğun yalnızca iki katılımcıda görülmesi, ekonomik yükün bu grupta ikincil bir etken olduğunu düşündürse de bu sonucun kesin bir öncelik sıralaması olarak okunmaması gerekir; görüşmeler ekonomik durumu ayrıntılı biçimde ele almamıştır.

Bulgular, Avşaroğlu ve Okutan (2018) ile Koçhan'ın (2019) çalışmalarında vurgulanan sağlık ve davranış sorunları ile ekonomik endişelerin ebeveyn stresini artırdığı yönündeki bulgularla örtüşmektedir. Metin (2012), özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin normal gelişim gösteren çocuğa sahip ebeveynlere kıyasla daha fazla stres ve kaygı yaşayabildiğini

belirtmektedir. Babaların bakım yükünü ön planda bildirmeleri, bu genel bulguyu baba örnekleminde de desteklemektedir. Öfke ve sinir nöbetlerinin ve iletişim güçlüklerinin yer alması ise Belsky ve arkadaşlarının (1996) aile içi etkileşim üzerine çalışmalarıyla birlikte düşünülebilir; ancak bu çalışmanın verisi, bu etkileşimlerin sonuçlarını doğrudan ölçmediği için bu ilişki yalnızca düşündürücüdür.

Bronfenbrenner'in Ekolojik Sistemler Kuramı açısından değerlendirildiğinde, babaların yaşadığı stres yalnızca çocuğun bireysel özelliklerinden değil, sağlık hizmetleri, sosyal çevre, erişilebilir sosyal ortamlar ve destek sistemleri gibi çevresel faktörlerden de etkilenmektedir. Bu durum stres deneyiminin çok katmanlı yapısını ortaya koymaktadır.

3.3. Tema 3: Tükenmişlik Belirtileri

3.3.1. Bulgular

Tablo 4. Tema 3: Tükenmişlik belirtilerine ilişkin kod ve katılımcı dağılımı (n=15)

Kategori	Kod	f	Katılımcılar
Duygusal ve zihinsel tükenme	Duygusal yorgunluk	13	K1, K2, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K12, K13, K14, K15
Duygusal ve zihinsel tükenme	Zihinsel yorgunluk	4	K3, K4, K7, K8
Duygusal ve zihinsel tükenme	Hem duygusal hem zihinsel tükenme	3	K4, K7, K8
Sabır tükenmesi	Sabır tükenmesi yaşandığını ifade etme	8	K1, K8, K9, K10, K12, K13, K14, K15
Sabır tükenmesi	Sabır tükenmesi yaşanmadığını ifade etme	7	K2, K3, K4, K5, K6, K7, K11
Baba rolünden keyif alamama	Zaman zaman keyif alamama	6	K4, K9, K10, K11, K12, K15
Baba rolünden keyif alamama	Baba rolünden keyif alma	8	K1, K2, K3, K5, K6, K7, K13, K14

Tablo 4'e göre katılımcıların büyük çoğunluğu (f=13) duygusal yorgunluk yaşadığını ifade etmiştir. Dört katılımcı (f=4) zihinsel yorgunluktan, üç katılımcı (f=3) ise hem duygusal hem zihinsel tükenmeden söz etmiştir. Bir baba bu durumu şöyle anlatmaktadır:

K4: "Genel olarak zihinsel ve duygusal olarak yorgun hissediyorum."

Sabır tükenmesi yaşadığını belirten sekiz katılımcı (f=8) bulunurken, yedi katılımcı (f=7) böyle bir durumun yaşanmadığını söylemiştir. Sabrın zorlandığı anlara ilişkin bir baba şunları anlatmaktadır:

K1: "Bazen oluyor, bu durumlarda yasak koyuyorum, kızıyorum."

Altı katılımcı (f=6) zaman zaman baba rolünden keyif almakta güçlük çektiğini, sekiz katılımcı (f=8) ise bu rolden keyif aldığını belirtmiştir. Kendini yeterli görme konusunda tedirginlik yaşayan bir baba şöyle demektedir:

K2: "Yeterli miyim diye tedirgin oluyorum."

Tükenmişlik belirtilerinin ağırlıklı olarak duygusal yorgunlukta toplanması, babaların en çok duygusal kaynaklarının tükendiğini hissettiğini düşündürmektedir. Sabır tükenmesinin yaşandığını ve yaşanmadığını söyleyen katılımcıların sayısının birbirine yakın olması, aynı koşullarda farklı bir tükenme deneyimi olabileceğini gösterir. Baba rolünden keyif almanın sekiz katılımcıda sürmesi, tükenmişliğin babalık deneyimini tümüyle olumsuzlaştırmadığını göstermektedir. Ancak bu çalışma tükenmişliği nitel olarak tanımladığı için belirtilerin şiddeti ya da tükenmişliğin düzeyi hakkında kesin bir sonuç çıkarılamaz.

Güler ve arkadaşları (2022), ebeveyn tükenmişliğini aile stresi, aile yaşam doyumu ve aile işlevselliğiyle birlikte ele almıştır. Bu çalışmada da tükenmişliğin ağırlıklı olarak duygusal boyutta görülmesi bu bulguyla tutarlıdır. Norberg (2007), beyin tümörü hayatta kalan çocukların anne ve babalarının tükenmişlik deneyimlerini birlikte incelemiştir. Engelli çocuğa sahip annelerde stres ve tükenmişlik ilişkisinin sosyal destekle birlikte incelendiği çalışmalar (Duygun ve Sezgin, 2003) da babalar için yapılacak karşılaştırmalara zemin hazırlamaktadır. Duygusal yorgunluk gibi belirtilerin tükenmişlik tanısına ne ölçüde karşılık geldiğini ayırt etmek için standart ölçeklerle desteklenmiş çalışmalara gereksinim vardır.

3.4. Tema 4: Başa Çıkma Stratejileri

3.4.1. Bulgular

Tablo 5. Tema 4: Başa çıkma stratejilerine ilişkin kod ve katılımcı dağılımı (n=15)

Kategori	Kod	f	Katılımcılar
Aktif/davranışsal başa çıkma	Çocukla vakit geçirme	3	K5, K8, K9
Aktif/davranışsal başa çıkma	Sakin kalmaya çalışma	3	K9, K12, K15
Aktif/davranışsal başa çıkma	Ortamdan uzaklaşma/dışarı çıkma	2	K1, K7
Manevi/bilişsel başa çıkma	Dua ve manevi destek	2	K6, K10
Manevi/bilişsel başa çıkma	Olumlu düşünme ve kabul	4	K4, K5, K6, K13
Manevi/bilişsel başa çıkma	Duruma uyum sağlama	3	K6, K10, K13
Sosyal destek arama	Eş/aile desteği	2	K8, K15

Tablo 5'e göre en sık bildirilen yaklaşım olumlu düşünme ve kabullenme olmuştur (f=4). Çocukla vakit geçirmek ve sakin kalmaya çalışmak ise üçer katılımcı (f=3) tarafından dile getirilmiştir. Bir baba çocuğuyla geçirilen zamanın kendisine nasıl iyi geldiğini anlatmaktadır:

K5: "Stresli olduğumda çocuğumla vakit geçirmek iyi geliyor."

Bir başka baba ise sinirlendiğinde yaptığı şeyi şöyle tarif etmektedir:

K15: "Önce sakin kalmaya çalışıyorum."

Manevi ve bilişsel yöntemlerden dua ve manevi destek (f=2) ile duruma uyum sağlama (f=3) da bu tema içinde yer almaktadır. Bir katılımcı kabullenmenin kendisine sağladığı gücü şöyle ifade etmiştir:

K13: "Kabullenince insan biraz daha güçlü oluyor."

Eş ve aile desteği yalnızca iki katılımcı (f=2) tarafından dile getirilmiştir. Destek kaynağına değinen bir katılımcının sözü, ailenin varlığının sağladığı duygusal etkiyi göstermektedir:

K8: "Ailem yanımda olduğunda daha güçlü hissediyorum."

Babaların kullandığı yöntemler, davranışsal ve bilişsel yolların bir arada kullanıldığını göstermektedir. Bunlar arasında öne çıkan olumlu düşünme ve kabullenme, babaların durumu değiştiremediklerinde duygularını yönetmeye çalıştıklarını düşündürmektedir. Eş ve aile desteğinin yalnızca iki katılımcıda dile getirilmesi dikkat çekicidir. Bu bulgu, babaların destek arayışını sınırlı biçimde ifade ettiklerini ya da sosyal desteğin bu grupta farklı biçimlerde yaşandığını düşündürmektedir. Sorunun daha ayrıntılı yanıtlanması için destek kaynaklarının sorulduğu daha derin görüşmelere gereksinim vardır.

Engelli çocukların annelerine yönelik çalışmalarda stresle başa çıkma tarzları ayrıntılı biçimde incelenmiştir (Bahar, Bahar, Savaş ve Parlar, 2009). Bu çalışmada babaların da benzer yöntemlere başvurduğu görülmektedir. Patterson'ın (2002) aile yılmazlığı yaklaşımında vurgulandığı gibi, ailenin ortak kaynakları ve sorunlara anlam verme süreçleri burada da belirleyici görünmektedir. Demirel ve Kolburan (2021), ebeveynlerin psikolojik dayanıklılığının umutsuzluk düzeylerini azaltabildiğini bulmuştur. Bu bağlamda kabullenme ve olumlu düşünmenin, katılımcıların güçlüklerle baş etmesinde dayanıklılığı destekleyen bir işlev görmüş olabileceği söylenebilir.

Bulgular, problem odaklı başa çıkma ve duygu odaklı başa çıkma stratejilerinin birlikte kullanıldığını göstermektedir. Bu durum, özel gereksinimli çocuk yetiştirme sürecinde babaların değiştirilebilir sorunlar karşısında aktif çözümler üretirken, kontrol edemedikleri durumlarda kabullenme ve anlamlandırma süreçlerine yöneldiklerini düşündürmektedir.

3.5. Tema 5: Geleceğe İlişkin Kaygılar

3.5.1. Bulgular

Tablo 6. Tema 5: Geleceğe ilişkin kaygılara ait kod ve katılımcı dağılımı (n=15)

Kategori	Kod	f	Katılımcılar
Ebeveyn sonrası kaygı	"Bize bir şey olsa" kaygısı	8	K5, K6, K7, K8, K9, K10, K13, K15
Ebeveyn sonrası kaygı	"Kim bakacak/nasıl geçinecek" kaygısı	5	K8, K10, K12, K13, K14
Çocuğun geleceğine ilişkin kaygılar	İyileşme/konuşma/gelişme kaygısı	3	K2, K3, K12
Çocuğun geleceğine ilişkin kaygılar	İş/sosyal hayat kaygısı	2	K4, K14

Çocuğun geleceğine ilişkin kaygılar	Büyüdükçe zorlaşma endişesi	2	K12, K14
Azalmış/düşük gelecek kaygısı	Eğitimle azalan kaygı	2	K1, K11
Azalmış/düşük gelecek kaygısı	Tevekkül/manevi teslimiyet	2	K6, K10

Tablo 6 incelendiğinde katılımcıların en belirgin kaygısı, kendilerine bir şey olması hâlinde çocuklarının ne olacağıdır (f=8). Beş katılımcı (f=5) ise ileride çocuğa kimin bakacağı ve yaşamını nasıl sürdüreceği konusunda endişe duyduğunu belirtmiştir. Bu kaygının yoğunluğu, bir babanın sözlerinde açıkça görülmektedir:

K8: "Bizden sonra ona kim bakacak en çok bunu düşünüyorum."

K13: "En büyük korkum yalnız kalması."

Çocuğun gelişimine ilişkin kaygılar (f=3) özellikle konuşma becerileri ve gelişimsel ilerleme etrafında yoğunlaşmıştır. İş yaşamına yönelik kaygılar iki katılımcı (f=2) tarafından dile getirilmiştir. Öte yandan iki katılımcı (f=2), çocuğun eğitime başlamasıyla kaygılarının azaldığını belirtmiştir. Bu değişimi bir baba şöyle anlatmaktadır:

K1: "İlk başlarda vardı ama çocuğum eğitim almaya başladığı zaman kaygım azalmaya başladı."

"Bizden sonra" kaygısının en sık dile getirilen geleceğe ilişkin kaygı olması, babaların yaşamlarını kendi sürelerinin ötesine taşıyarak düşündüğünü göstermektedir. Eğitimle birlikte kaygının azalmasını bildiren katılımcılar, belirsizliğin bir bölümünün çocuğun gelişimini destekleyen süreçlerle hafifleyebileceğini düşündürmektedir. Tevekkül ve manevi teslimiyetten söz eden iki katılımcının kaygısını dinî bir çerçevede yorumlaması, geleceğe ilişkin kaygıyla başa çıkmanın kültürel ve dinî boyutunu ortaya koymaktadır.

Koçhan (2019) ve Avşaroğlu ve Okutan (2018), özel gereksinimli çocuğa sahip ailelerde geleceğe yönelik belirsizliğin ve ekonomik kaygının ebeveyn stresini artırdığını göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular bu sonuçla uyumludur. Demirel ve Kolburan'ın (2021) psikolojik dayanıklılığa ilişkin bulguları, kaygının azalmasında dayanıklılığın rolünün olabileceğini düşündürmektedir. Ancak bu çalışma, kaygının azalmasının hangi mekanizmalarla gerçekleştiğini doğrudan ortaya koymamaktadır.

3.6. Tema 6: Kişisel Zaman ve Öz-Bakım

3.6.1. Bulgular

Tablo 7. Tema 6: Kişisel zaman ve öz-bakıma ilişkin kod ve katılımcı dağılımı (n=15)

Kategori	Kod	f	Katılımcılar
Yetersiz kişisel zaman	Kendine hiç zaman ayıramama	9	K1, K2, K3, K4, K7, K8, K11, K12, K14
Yetersiz kişisel zaman	İş yüküne bağlı zaman yetersizliği	4	K1, K4, K13, K14
Yeterli/kabul edilmiş kişisel zaman	Yeterli kişisel zaman algısı	3	K5, K6, K10
Yeterli/kabul edilmiş kişisel zaman	Çocuk okuldayken zaman bulabilme	3	K6, K7, K11
Yeterli/kabul edilmiş kişisel zaman	Duruma alışarak uyum sağlama	2	K10, K13

Tablo 7^ye göre dokuz katılımcı (f=9) kendilerine hiç zaman ayıramadığını belirtmiştir. Bu grupta yer alan dört katılımcı (f=4) ise iş yükü nedeniyle zaman bulamadığını ifade etmiştir. Bir baba, aile ve iş arasındaki sıkışmışlığını şöyle anlatmaktadır:

K1: “Kendime zaman ayıramıyorum hayatım işim ve ailem arasında geçiyor.”

Öte yandan üç katılımcı (f=3) kişisel zamanının yeterli olduğunu, üç katılımcı (f=3) çocuğu okuldayken kendine zaman ayırabildiğini, iki katılımcı (f=2) ise zamanla yaşamın düzenine uyum sağladığını belirtmiştir. Bu uyum sürecini bir baba şöyle özetlemektedir:

K10: “Zamanla alıştık, düzen kurduk.”

Kişisel zamanın yetersizliği, babaların öz-bakım ihtiyaçlarını geri plana ittiğine işaret etmektedir. Yeterli zaman bulabildiğini söyleyen katılımcıların çocuğun okulda olduğu saatlere ya da zamanla kurulan düzene dayandırması, öz-bakımın bu grupta planlama ve uyum meselesi olarak deneyimlendiğini göstermektedir. Bu nedenle öz-bakım, bireysel bir tercih olmaktan çok iş ve bakım yükünü dikkate alan bir düzenleme konusudur.

Güler ve arkadaşlarının (2022) aile yaşam doyumu ve aile işlevselliğini tükenmişlikle birlikte ele alan çalışması, bakım yükünün aile yaşamının diğer alanlarına da yansıdığını düşündürmektedir. Bu bulgu, babaların kendi ihtiyaçlarını geri planda bırakma eğiliminin aile düzeniyle birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Babalara yönelik öz-bakım programlarının esnek ve kısa süreli olarak tasarlanması, bu bulgunun uygulamaya dönük en somut sonucudur.

4. SONUÇ

Bu çalışma, özel gereksinimli çocuğa sahip babaların stres ve tükenmişlik deneyimlerinin çok boyutlu bir yapıda olduğunu göstermektedir. Babaların çocuklarıyla kurdukları güçlü duygusal bağ ve yaşadıkları olumlu dönüşümler, babalık deneyiminin yalnızca yük üzerinden tanımlanamayacağını ortaya koymaktadır. Buna karşılık bakım yükü, davranışsal krizler, sağlık

kaygıları, sosyal yaşamın daralması, kişisel zamanın yetersizliği ve "bizden sonra" kaygısı, babaları yıpratan başlıca etkenler olarak öne çıkmaktadır.

Bulgular, babalara yönelik psikososyal destek programlarının ve öz-bakım müdahalelerinin tasarlanmasında kullanılabilir. Bu bağlamda; babaları da kapsayan aile odaklı destek hizmetleri, babalar için esnek öz-bakım ve kısa süreli bakım hizmetleri, babaların katılabileceği grup çalışmaları ile çocuğun gelecek planlamasına yönelik bilgilendirme ve danışmanlık hizmetleri önerilebilir. Özdemir (2026) da özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin yaşadığı zorlukları ve çözüm önerilerini ele aldığından, bu çalışmanın bulguları söz konusu öneriler ile birlikte değerlendirilebilir.

Çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışma grubu 15 babadan oluştuğu için bulgular Türkiye'deki tüm babalara genellenemez. Görüşmelerin bir kısmının çevrimiçi yapılması, katılımcıların anlatımlarını etkileyebilir. Kod frekansları küçük örneklemde yalnızca betimleyici olarak yorumlanmalıdır. Son olarak, stres ve tükenmişlik için standart ölçekler kullanılmamıştır. Gelecek araştırmalarda anne ve babaların karşılaştırıldığı, ölçek destekli karma yöntemli çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Avşaroğlu, S. ve Okutan, H. (2018). Zihin engelli çocuğu olan ailelerin yaşam doyumları, iyimserlik ve psikolojik belirti düzeylerinin incelenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 59–76. https://izlik.org/JA46NX69NN

Bahar, A., Bahar, G., Savaş, H. A. ve Parlar, S. (2009). Engelli çocukların annelerinin depresyon ve anksiyete düzeyleri ile stresle başa çıkma tarzlarının belirlenmesi. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 4(11), 97–112.

Belsky, J., Woodworth, S. ve Crnic, K. (1996). Troubled family interaction during childhood. *Development and Psychopathology*, 8(3), 477–495. https://doi.org/10.1017/S0954579400007227

Bitter, J. R. ve Corey, G. (2001). Family systems therapy. G. Corey (Ed.), *Theory and practice of counseling and psychotherapy* içinde (ss. 382–453). Pacific Grove, CA: Brooks/Cole–Wadsworth.

Bjarnason, D. S. (2005). Disability studies and their importance for special education professionals. *Nordic Studies in Education*, 25(4), 339–356. https://doi.org/10.18261/ISSN1891-5949-2005-04-04

Dardas, D. A. ve Ahmad, M. M. (2014). Psychometric properties of the parenting stress index with parents of children with autistic disorder. *Journal of Intellectual Disability Research*, 58(6), 560–571. https://doi.org/10.1111/jir.12053

Demirel, K. E. ve Kolburan, Ş. G. (2021). Özel gereksinimli çocuğu olan ebeveynlerin umutsuzluk düzeyleri ve psikolojik dayanıklılıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 7(41), 180–187. http://dx.doi.org/10.31576/smryj.778

Duygun, T. ve Sezgin, N. (2003). Zihinsel engelli ve sağlıklı çocuk annelerinde stres belirtileri, stresle başa çıkma tarzları ve algılanan sosyal desteğin tükenmişlik düzeyine olan etkisi. *Türk Psikoloji Dergisi*, 18(52), 37–52.

Engelliler Hakkında Kanun (5378 sayılı Kanun). (2005). Resmî Gazete.

Eripek, S. (2005). *Özel eğitim*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi AÖF Yayınları.

Fortier, L. M. ve Wanlass, R. L. (1984). Family crisis following the diagnosis of a handicapped child. *Family Relations*, 33(1), 13–24.

Güler, G., Bedel, A. ve Çelik, S. (2022). Özel gereksinimli çocuğu olan ebeveynlerde tükenmişlik: Aile stresi, aile yaşam doyumu ve aile işlevselliğinin rolü. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 274–292. https://doi.org/10.51460/baebd.1032785

Güçlü, N. (2001). Stres yönetimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 91–109. https://izlik.org/JA94YA84FA

Hassamancıoğlu, U., Akın, A., Yoldaş, C. ve Şahin, S. (2020). Özel gereksinimli çocuğa sahip ailelerde, aile içi roller ve çocuğu tanıma becerilerinin aile yılmazlığına etkisinin incelenmesi. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 31(3), 1176–1200. https://doi.org/10.33417/tsh.714363

Koçhan, A. (2019). *Engelli çocuğa sahip ebeveynlerin stres düzeyi, stresle başa çıkma tarzları, hastalık yükü algıları ve bilgece farkındalık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi (Tez No: 541098).

Kroll, M. E., Carson, C., Redshaw, M. ve Quigley, M. A. (2016). Early father involvement and subsequent child behaviour at ages 3, 5 and 7 years: Prospective analysis of the UK Millennium Cohort Study. *PLoS ONE*, 11(9), e0162339 . 10.1371/journal.pone.0162339

Metin, E. N. (2012). Özel gereksinimli çocuğun aileye katılımı. E. N. Metin (Ed.), *Özel gereksinimli çocuklar* içinde. Ankara: Maya Akademi.

Metin, N. (2018). Özel gereksinimli çocuklar. N. Metin (Ed.), *Özel gereksinimli çocuklar* içinde (ss. 15–39). Ankara: Anı Yayıncılık.

Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Norberg, A. L. (2007). Burnout in mothers and fathers of children surviving brain tumour. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 14(2), 130–137. https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s10880-007-9063-x

O'Brien, M., Asay, J. H. ve McCluskey-Fawcett, K. (1999). Family functioning and maternal depression following premature birth. *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 17(2), 175–188. https://doi.org/10.1080/02646839908409096

Patterson, J. M. (2002). Integrating family resilience and family stress theory. *Journal of Marriage and Family*, 64(2), 349–360. https://doi.org/10.1111/j.1741-3737.2002.00349.x

Selimoğlu, Ö. G., Özdemir, S., Töret, G. ve Özkubat, U. (2013). Otizmli çocuğa sahip ebeveynlerin otizm tanılama sürecinde ve tanı sonrasında yaşadıkları deneyimlerine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 5(2), 129–167. https://doi.org/10.20489/intjecse.107930

Sivrikaya, T. ve Çiftçi Tekinarslan, İ. (2013). Zihinsel yetersizliği olan çocuğa sahip annelerde stres, sosyal destek ve aile yükü. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 14(2), 17–31. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_0000000182

Temiz, A. ve Sağlam, M. (2024). Özel gereksinimli çocuğu olan babaların, baba katılımlarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 1–25. https://doi.org/10.56677/mkuefder.1526268

Tezel Şahin, F. ve Özbey, Ö. G. D. S. (2009). Okul öncesi eğitim programlarında uygulanan aile katılım çalışmalarında baba katılımının yeri ve önemi. *Sosyal Politika Araştırmaları Dergisi*, 17(17).

Woods, K. (2011). *Examining the effect of medical risk, parental stress, and self-efficacy on parent behaviors and the home environment of premature children* [Doktora tezi]. Nebraska Institute of Psychological Studies in Education.

Özdemir, M. B. (2026). Özel Gereksinimli Çocuğa Sahip Ebeveynlerin Yaşadığı Zorluklar ve Çözüm Önerileri. Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 12(1), 1-31. https://izlik.org/JA79GW49RH

Özşenol, F., Işıkhan, V., Ünay, B., Aydın, H. İ., Akın, R. ve Gökçay, E. (2003). Engelli çocuğa sahip ailelerin aile işlevlerinin değerlendirilmesi. *Gülhane Tıp Dergisi*, 45(2), 156–164.

Ünlü-Çetin, Ş. (2015). *Erken çocukluk döneminde baba katılımı: Çocukların baba katılımına yönelik algılarının babaları ve annelerinin algılarıyla karşılaştırılması* [Doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

ALIGNING LEARNING OUTCOMES AND PROFESSIONAL COMPETENCIES IN BLOCK-MODULAR TEACHER EDUCATION: A CRITICAL CONCEPTUAL SYNTHESIS

Huseyn Aliyev Fuzuli
PhD Candidate, General Pedagogy (Pedagogy and History of Education)
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan
https://orcid.org/0009-0000-1441-2362
huseyn022023@gmail.com

Abstract

Teacher education programmes are being reorganised into modules and intensive blocks, yet the literatures on learning outcomes, professional competence and block delivery have developed largely apart. This conceptual article synthesises these literatures to ask how learning outcomes and the professional competencies of teachers are related, which alignment mechanisms are described for modular and block teacher education, and what is known about the effects of block organisation. Following a theory synthesis approach, it analyses a purposively selected corpus of 11 peer-reviewed sources. Three patterns emerge. Alignment research and programme-level curriculum mapping take outcome statements as given. A competence model for teacher education argues that curricula emphasise knowledge more than the profession requires. Evidence on block delivery concerns marks, satisfaction and engagement, not competence. On this basis the article proposes a three-level framework, covering alignment between outcomes and competence, within a block, and across blocks, together with three propositions that can be tested by document analysis. The framework is a conceptual proposal and has not been tested. It offers teams a sequence of audits: outcome statements against a competence model, assessment tasks against the room a block leaves for repeated practice, and the handover between consecutive blocks. Block reforms should be evaluated by competence outcomes as well as by marks and satisfaction.

Keywords: Constructive alignment, teacher education, block model, modular curriculum, professional competence, programme coherence

BLOK MODÜLER ÖĞRETMEN EĞİTİMİNDE ÖĞRENME ÇIKTILARI İLE MESLEKİ YETKİNLİKLERİN UYUMLAŞTIRILMASI: ELEŞTİREL BİR KAVRAMSAL SENTEZ

Özet

Öğretmen yetiştirme programları modüller ve yoğun bloklar halinde yeniden düzenleniyor, ancak öğrenme çıktıları, mesleki yeterlilik ve blok eğitimine ilişkin literatürler büyük ölçüde birbirinden ayrı gelişmiştir. Bu kavramsal makale, öğrenme çıktıları ve öğretmenlerin mesleki yeterliliklerinin nasıl ilişkili olduğunu, modüler ve blok öğretmen eğitimi için hangi uyum mekanizmalarının tanımlandığını ve blok organizasyonunun etkileri hakkında neler bilindiğini

sorgulamak için bu literatürleri sentezlemektedir. Teori sentezi yaklaşımını izleyerek, 11 hakemli kaynaktan oluşan amaca yönelik seçilmiş bir külliyatı analiz etmektedir. Üç örüntü ortaya çıkmaktadır. Uyum araştırması ve program düzeyinde müfredat haritalaması, çıktı ifadelerini veri olarak kabul etmektedir. Öğretmen eğitimi için bir yeterlilik modeli, müfredatların mesleğin gerektirdiğinden daha çok bilgiye vurgu yaptığını savunmaktadır. Blok eğitimine ilişkin kanıtlar, yeterlilikten ziyade notlar, memnuniyet ve katılım ile ilgilidir. Bu temelde, makale, çıktılar ve yeterlilik arasındaki uyumu, bir blok içinde ve bloklar arasında kapsayan üç seviyeli bir çerçeve ve belge analiziyle test edilebilecek üç önerme önermektedir. Çerçeve kavramsal bir öneridir ve test edilmemiştir. Bu, ekiplere bir dizi denetim sunar: bir yeterlilik modeline karşı sonuç ifadeleri, bir bloğun tekrarlanan uygulama için bıraktığı alana karşı değerlendirme görevleri ve ardışık bloklar arasındaki devir teslim. Blok reformları, notlar ve memnuniyetin yanı sıra yeterlilik sonuçlarına göre de değerlendirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Yapıcı uyum, öğretmen eğitimi, blok modeli, modüler müfredat, mesleki yeterlilik, program tutarlılığı

Introduction

Higher education programmes are expected to state in advance what their graduates will be able to do, and the usual instrument is the intended learning outcome. The assurance that usually accompanies it is that outcomes, teaching and assessment have been aligned (Biggs, 1996). At the same time, some of these programmes are being reorganised into shorter and denser units. Modular, competence-based design has been reported in Russian higher education, including the preparation of primary school teachers (Sanina, 2018). Intensive ‘block’ teaching, in which students study one unit at a time, has been documented mainly in Australia: in a scoping review of 138 sources published between 2000 and 2024, 62% came from Australian institutions (Thomas et al., 2025). Reorganisation of this kind changes the period over which an outcome is expected to be reached and the order in which outcomes build on one another. It is not obvious that alignment designed for a semester of parallel courses survives that change. This article asks how the literature relates learning outcomes to teachers’ professional competencies, and what it can say about that relation when teacher education is organised in modules or blocks.

The practical stake is that alignment can become a compliance exercise. Loughlin et al. (2021) argue that when constructive alignment moves from pedagogical theory into institutional policy and is applied from above for purposes of accountability, it loses its value as an educational tool, and they make the case for reclaiming it. Edwards (2016) approaches the problem from the other side: competence-based education has kept its hold on vocational

education despite some twenty-five years of critique, so the demand to specify competences is unlikely to disappear. Read together, the two arguments put the quality of alignment, not its presence, at the centre of the question. A programme can map its outcomes against every competence in a framework and still fail to teach or assess them in a connected way.

The concepts needed to examine this question come from literatures that seldom speak to one another. Constructive alignment originates in higher education pedagogy and was illustrated by Biggs (1996) with an educational psychology unit for teachers. Models of teachers' professional competence come from teacher research. Shulman (1987) described seven categories of teacher knowledge, and Blömeke et al. (2015), in a review of how competence is assessed in higher education, proposed viewing competence as a continuum that runs from the traits underlying perception, interpretation and decision-making skills to observed behaviour in real-world situations. Practice-based approaches ask a different question, namely what the work of teaching consists of and how preparation should be organised around it (Ball & Forzani, 2009; Grossman et al., 2009). Work on programme coherence asks whether the parts of a programme add up to something a candidate can use (Hammerness, 2006).

Within this body of work, the alignment literature has moved from the unit to the programme. Biggs's argument operates inside a single unit: the outcomes, learning activities and assessment tasks of one course are designed to support each other (Biggs, 1996). Programme-level alignment needs a different tool. Lam and Tsui (2013) mapped the aims, content and assessment tasks of 14 compulsory courses in a Hong Kong teacher education institute against five subject learning outcomes, and Frost and Ackrill (2025), working from an economics degree in a business school, propose a framework that identifies the relations between module-level and course-level outcomes and marks the fracture points where constructive alignment can fail even when curriculum mapping has been carried out. Both treat alignment as a property of the whole programme, which suits the scale of a modular structure. Both also take the outcome statements as given. Lam and Tsui map against five outcome factors that the department had already defined, and Frost and Ackrill examine relations within the hierarchy of institutional, course and module outcomes; in neither is the adequacy of the outcomes as a description of professional competence the question. That question is where the competence literature becomes necessary.

The competence literature complicates the assumption that outcomes can stand in for competence. If competence is a continuum that ends in observed behaviour (Blömeke et al., 2015), an outcome worded as knowledge or understanding sits near one end of it, and a

programme can align its assessment to such outcomes without ever reaching the other end. Ball and Forzani (2009) make a related point from the practice side: teacher education curricula, they argue, tend to concentrate on beliefs and knowledge rather than on the core tasks of teaching. Shulman's (1987) categories remain a standard reference for the content of teacher knowledge, but they say what teachers need to know, not at which point in a programme or at which level of the continuum an outcome may claim it. These sources converge on one problem: outcome statements and competence frameworks describe the same teacher at different resolutions, and aligning them requires a decision about which level of the continuum each outcome claims.

Modular structure bears on that decision in two ways that the literature treats separately. Practice-based teacher education proposes to break professional practice into components that can be rehearsed and then reassembled (Grossman et al., 2009), and Janssen et al. (2015) draw on hierarchical modularity to manage the tension between decomposing practice and recomposing it. Here modularity is a pedagogical argument, and the open question is how outcomes attached to separate modules are brought back together. Work on coherence supplies the warning. Hammerness (2006) distinguishes conceptual from structural coherence and describes fragmentation as a characteristic problem of teacher education programmes. Canrinus et al. (2019) surveyed 269 teacher candidates in Norway, Finland and California and found that candidates in the programme that had worked on coherence for fifteen years reported higher coherence, while in all three programmes a gap remained between practicum placements and campus courses. Frost and Ackrill (2025) make a parallel point about alignment: in their account the modularised and semesterised structure of an undergraduate course reinforces fracture points, and teaching staff quoted in the study say they know little of what other modules are doing. Dividing a programme into units is therefore a recognised risk to coherence and to alignment, and none of the sources considered here tests whether outcome-based design reduces or increases that risk.

Evidence on block teaching is of a different kind. Loton et al. (2022) used a change in delivery at one Australian university to compare first-year students' marks and satisfaction under block and traditional modes. Marks rose and satisfaction fell, with differences between disciplines; the outcomes measured were academic performance and satisfaction, not professional competence. Thomas et al. (2025) mapped the block-model literature and report that studies concentrate on student engagement (77% of sources), course design (33%) and teaching practices (32%). Evidence from teacher education itself is thin. Thomas et al. (2026)

examined a four-week first-year STEM education unit delivered in a block model; they report engagement, confidence and perceived readiness to teach, with some participants saying that the condensed structure limited iterative learning. Cavanagh et al. (2019) followed four pre-service teachers through a four-week practicum block, which is a placement and not the academic block model, and reported that participants struggled to set clear learning goals for pupils, with negative consequences for lesson planning and assessment. The study is a pilot, but it points to the dependency that the alignment literature assumes: planning and assessment follow from how clearly outcomes are specified.

Taken together, the sources considered treat outcome alignment, teachers' professional competence and block scheduling as separate subjects. Three gaps follow. First, programme-level mapping methods (Frost & Ackrill, 2025; Lam & Tsui, 2013) have not been applied to a block-structured teacher education programme, so it is unknown whether fracture points cluster at block boundaries. Second, the block literature measures marks, satisfaction, engagement and perceived confidence (Loton et al., 2022; Thomas et al., 2025, 2026) and does not show whether students leave a block-organised programme more or less competent as teachers. Third, the competence continuum (Blömeke et al., 2015) has not been used to ask what level of competence an outcome in a short, intensive unit can realistically claim. These gaps are stated for the literature analysed here and are not claims about the field as a whole.

The aim of this article is to examine how learning outcomes and professional competencies are related in the literature on modular and block teacher education, and to propose a framework for aligning them. Four questions guide the synthesis.

- **RQ1.** How does the literature conceptualise the relationship between learning outcomes and the professional competencies of teachers?
- **RQ2.** Which alignment mechanisms (curriculum mapping, assessment design, practice integration, programme coherence) are described for modular and block teacher education?
- **RQ3.** What evidence exists on the effect of block organisation on alignment and on competence outcomes, and where is that evidence thin or contradictory?
- **RQ4.** What conceptual framework follows from the answers to RQ1–RQ3?

The article contributes in two ways. It sorts the analysed sources by the level of alignment they address and by what they measured, so that claims about block teaching can be matched to the kind of evidence behind them. It also proposes a three-level alignment framework: mapping of outcomes to competencies, alignment of outcomes, practice and assessment within a block, and

coherence across blocks. The framework is the author's synthesis of the sources reviewed and is offered as a proposal for empirical testing, not as a finding of any single study.

Terms are used as follows. A learning outcome is a statement of what a student should be able to do at the end of a unit of study. A module or course is a unit of study with its own outcomes and assessment. A block is a unit taught intensively and usually one at a time, commonly over two to six weeks (Wallace & Ellingworth, 2026); 'block-modular' is this article's label for programmes made of modules delivered in blocks. 'Competence' and 'competencies' are used as defined in Section 2.2. The 'analysed sources' are the 11 works listed in Table 1.

Methods

2.1 Design

This study is a critical conceptual synthesis. It combines two of the templates described by Jaakkola (2020): theory synthesis, which integrates literature streams that have been treated separately, and, in the Discussion, a model that sets out the proposed framework. Jaakkola (2020) argues that a conceptual paper needs an explicit research design, including a justification of why its sources were selected, and cautions that identifying gaps is seldom sufficient as the main contribution; the gap analysis in the Introduction therefore motivates the framework and is not itself the result. The study is not a systematic review, and its aim is to build and justify a framework, not to estimate the size of an effect. No data were collected from human participants, so no ethical approval was required.

2.2 Analytical approach

The synthesis is interpretive and uses three theoretical lenses chosen because each corresponds to one of the research questions. Constructive alignment (Biggs, 1996; Loughlin et al., 2021) supplies the logic by which outcomes, teaching and assessment are expected to support each other. The view of competence as a continuum from dispositions to performance (Blömeke et al., 2015) is used to ask what an outcome statement claims about a teacher. Programme coherence (Hammerness, 2006) is used to ask how separate units add up to a programme. Jaakkola (2020) distinguishes domain theory, the body of knowledge on the topic under study, from method theory, a lens used to organise it. Here the domain is the alignment of learning outcomes and professional competence in teacher education, and the three lenses play the role of method theories. Each claim in the synthesis is presented with its grounds, the sources it rests on, and the assumption that connects the grounds to the claim, so that the chain of evidence is visible to the reader (Jaakkola, 2020). The lenses guide the coding of the sources,

and the framework proposed in the Discussion is the result of revising them against what the sources contain. Terminology follows Metsapelto et al. (2022) where precision is needed: ‘competence’ means effective performance in teachers’ work, and ‘competencies’ the knowledge, skills and other characteristics that enable it. In the title and research questions, ‘professional competencies’ is used in the broad sense of what a teacher is expected to be able to do. Metsapelto et al. (2022) serve as the Level 1 reference because theirs was the only competence model among the analysed sources; another competence model or a set of professional standards could take its place in the framework.

2.3 Sources and search

Sources were identified through purposive searching of open web sources and Crossref. Topical queries (for example, learning outcomes, professional competencies and curriculum alignment in modular or block teacher education, programme coherence, and intensive block teaching in higher education) were combined with known-item searches for works that define the constructs used here: constructive alignment, the competence continuum, decomposition and recomposition in practice-based teacher education, and programme coherence. The bibliographic details of every record, including DOIs, were verified in Crossref and against publisher or repository pages, and records whose existence or details could not be confirmed were excluded. Because Scopus, Web of Science and ERIC were not searched, the corpus is a purposive sample and not an exhaustive one (Section 2.6).

2.4 Selection criteria

A source was eligible if it was a peer-reviewed article, a scholarly book or a chapter in one; addressed teacher education, the relation between learning outcomes and competence or alignment, or modular or block organisation of study; had bibliographic details that could be verified; and was available in full text. Publications from 2018 to 2026 were the main target. Earlier works were included where they define a construct used in the analysis (Biggs, 1996) or where no later source served the same purpose (Lam & Tsui, 2013). Unreviewed preprints and conference abstracts were excluded. Eleven sources met these criteria and form the analysed corpus (Table 1).

2.5 Analysis

For each included source, the following were recorded in reading notes: design, context and population, how learning outcomes and professional competence are defined, the alignment mechanism described, the type of evidence, the outcome measured, and stated limitations. Sources were coded deductively against three levels of alignment: mapping of outcomes to

competencies, alignment of outcomes, practice and assessment within a unit, and coherence across units. Codes were revised where the sources did not fit them. Evidence was classified as conceptual, qualitative or descriptive, survey, quasi-experimental, or review. No formal risk-of-bias tool was applied; instead, each source was judged on whether its design could support the claim made for it, which matters most where a study measures marks or satisfaction and is cited for something else.

2.6 Trustworthiness and limitations

The analysis is interpretive. The coding was done by one researcher, so no inter-coder agreement can be reported, and the placement of each source in Table 1 is an interpretation that other coders might make differently. Each claim in the synthesis can be traced to a named source whose bibliographic details were verified. Four limitations affect how far the conclusions reach. First, because no database searches were run, the corpus is not exhaustive and may over-represent works that rank well in a web search; the literatures on professional-standards mapping and competency-based teacher education were not analysed, so the gaps reported are provisional. Second, the literature on block teaching is young, comes mainly from Australia and appears in part in a single specialist journal, which limits generalisation to other systems. Third, the corpus is almost entirely English-language. Fourth, the synthesis produces a framework, not a test of it, and its propositions remain to be examined empirically.

3. Results

3.1 The corpus and what it covers

The corpus comprises 11 sources (Table 1). Two address constructive alignment directly (Biggs, 1996; Loughlin et al., 2021). Two examine alignment at programme level through curriculum mapping (Frost & Ackrill, 2025; Lam & Tsui, 2013). One addresses coherence in teacher education (Biberman-Shalev et al., 2024), and one proposes a model of teacher competence (Metsapelto et al., 2022). Five concern block or intensive delivery: Loton et al. (2022), Thomas et al. (2025), Thomas et al. (2026), Cavanagh et al. (2019) and Wallace and Ellingworth (2026). Of these five, only two are set in teacher education, and Cavanagh et al. studied a school placement, not an academic block.

Only one analysed source treats professional competence as a construct (Metsapelto et al., 2022), and none treats the decomposition of practice into teachable units. The results below therefore describe the corpus and make no claim about those topics.

3.2 Five patterns in the analysed sources

Alignment is treated as a design principle whose value depends on how it is enacted.

Biggs (1996) set out constructive alignment as a coupling of intended outcomes, teaching and assessment. Loughlin et al. (2021) argue that alignment loses its educational purpose when it is imposed from above as a compliance exercise, and they ask what it would take to reclaim it. The two sources thus locate the problem in the enactment of alignment, not in the idea.

Programme-level alignment studies take outcome statements as given.

Lam and Tsui (2013) and Frost and Ackrill (2025) map courses against outcome statements. Frost and Ackrill describe points where alignment between outcomes, teaching and assessment breaks down, which they call fracture points, in an economics degree. In neither study is the unit of analysis the question whether the outcome statements describe the competence the profession requires. This is a statement about two studies, not about the mapping literature as a whole.

Block-model evidence measures performance, satisfaction and engagement, not competence.

Loton et al. (2022) compared block and traditional delivery at one university and report higher marks alongside lower satisfaction, with differences between disciplines. Thomas et al. (2025) found that the block-model literature concentrates on student engagement, course design and teaching practices. Thomas et al. (2026), the one teacher education case in the set, report engagement, confidence and perceived readiness to teach from 35 of 194 pre-service teachers, and some of these participants said the condensed structure limited iterative learning. Wallace and Ellingworth (2026), a narrative review of literature from 2000 to 2025 set in sport science education, argue that assessment in block formats needs intentional redesign and not the compression of semester-based models, and recommend early and repeated assessment literacy activities, dialogic feedback, several smaller assessment points and workplace-aligned tasks that mirror professional competencies. These are recommendations from a review, not tested effects. None of the five measures professional competence as an outcome of block delivery. Three of the four authors of Loton et al. (2022) are affiliated with the university whose change in delivery they studied.

Coherence can be built in portions, and its effect is measured through perceived relevance.

Biberman-Shalev et al. (2024) propose portion coherence: coherence is promoted in a limited number of courses at a time, not across the whole programme. They test it with the Trio model, in which three introductory courses (philosophy, psychology and sociology of

education) each include two shared sessions built around a common activity. In a mixed-method comparison of an intervention and a control group at the start and end of a semester, perceived importance and perceived relevance of the courses fell in both groups. The fall in perceived relevance was significantly smaller in the intervention group, and there was no difference in perceived importance. The authors read this as partial support for the model. Their own limits are relevant here: the participants were first-year students with little to compare against, and coherence was assessed indirectly, through perceptions.

Competence models place the outcome of teacher education in performance and in the resources behind it, and ask curricula to carry both.

Metsapelto et al. (2022) built a teacher competence model through a panel of experts from seven Finnish university-based teacher education units, who reviewed literature on teaching over 16 months. The model extends Blömeke et al. (2015), as the authors describe it. It separates competences, meaning effective performance in teachers' work, from competencies, meaning the knowledge, skills and other individual characteristics that enable that performance, and from situation-specific skills of perceiving, interpreting and deciding. Their extension specifies teaching competences as observable practices, adds a broad and detailed set of non-cognitive competencies, and allows the relation between competences and competencies to run in both directions, where Blömeke et al. treat it as one-directional. For teacher education, the authors argue that knowledge-building is often emphasised in curricula while the profession's core is broader, and that non-cognitive competencies they regard as central to teachers' work typically have a minor presence in curricula. They propose the model as a tool for analysing the content and priorities of programmes and for bringing conceptual coherence to programmes sometimes seen as fragmented. The authors also state that they did not carry out a systematic review, that the links between the model's domains have not been confirmed empirically, and that the model reflects the Finnish context. It is therefore a candidate reference for Level 1, not a tested one.

3.3 Comparison against the three levels of the framework

Table 1. places each source at the level of the framework it addresses, and Figure 1 shows the same placement against the type of study. The classification is the author's, made from the content of each source, and it is not a category the sources use themselves.

Source	Level addressed	What the study measured or argued
Biggs (1996)	2: within a unit	Alignment of outcomes, teaching and assessment (conceptual)
Loughlin et al. (2021)	2: within a unit	Conditions under which alignment keeps its educational purpose (conceptual)
Lam & Tsui (2013)	3: across courses	Mapping of courses against outcome statements
Frost & Ackrill (2025)	3: across courses	Fracture points in alignment across a degree
Loton et al. (2022)	2: delivery mode	Marks and satisfaction, block vs traditional
Thomas et al. (2025)	2: delivery mode	Scope of the block-model literature
Thomas et al. (2026)	2: delivery mode	Engagement, confidence and perceived readiness in a teacher education unit
Cavanagh et al. (2019)	1–2: goals and planning	Difficulty in setting learning goals during a placement block
Wallace & Ellingworth (2026)	2: assessment	Assessment literacy and feedback design in intensive teaching
Biberman-Shalev et al. (2024)	3: across courses	Perceived importance and relevance of courses under a coherence intervention
Metsapelto et al. (2022)	1: outcome–competence	Model of teacher competence domains built by an expert panel (Finland); untested

Table 1. Analysed sources, by framework level addressed and what the study measured evidence map 3 levels by type of study, 11 sources

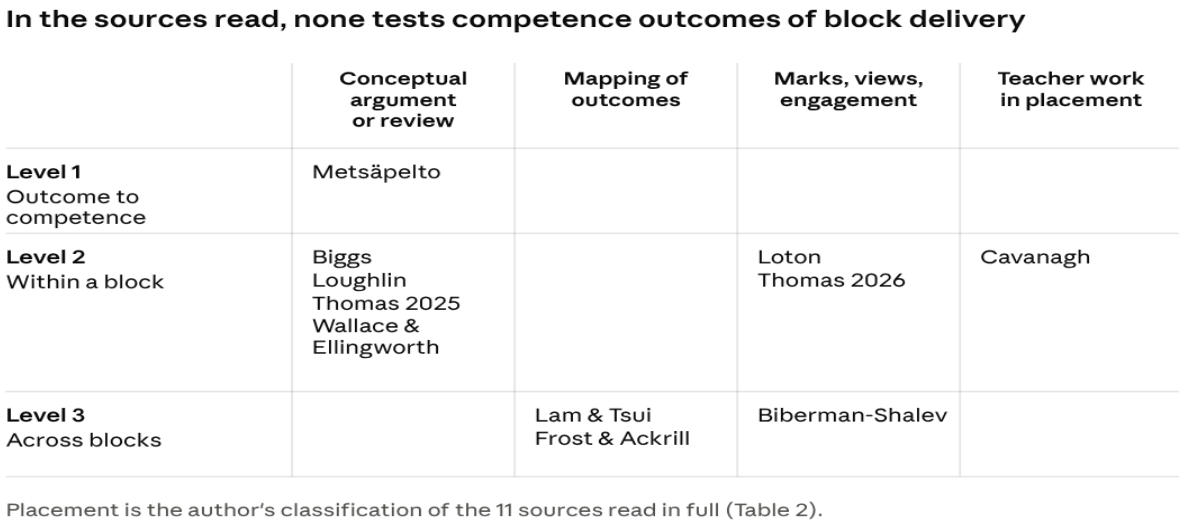


Figure 1. Analysed sources, by framework level and type of study.

The table shows that Level 1, the link between outcome statements and professional competence, is found in two forms only: a competence model that could serve as a reference (Metsapelto et al., 2022) and, within a source placed at Level 2, a recommendation that assessment tasks mirror professional competencies (Wallace & Ellingworth, 2026, in sport science education). No analysed source tests the outcome statements of any teacher education programme against a competence model. Level 2 is the most heavily represented, and mainly through studies of delivery mode, not of alignment inside a block. Level 3 is represented by curriculum mapping and by one coherence study, none of which concerns a block structure. No

source examines Levels 2 and 3 together in a modular or block programme of teacher education. This pattern is the basis for the framework proposed in the Discussion, and it holds for the analysed corpus only.

4. Discussion

4.1 What the analysed sources show when the literatures are set side by side

The main result of the synthesis is a mismatch of targets. The alignment sources treat the problem as one of enactment: Biggs (1996) couples outcomes, teaching and assessment, and Loughlin et al. (2021) ask how alignment can keep its educational purpose when institutions impose it as compliance. The mapping studies take the next step up, to programmes, but they work with outcome statements as given (Frost & Ackrill, 2025; Lam & Tsui, 2013). The competence source approaches the problem from the other side. Metsapelto et al. (2022) argue that teacher education curricula often emphasise knowledge-building, while the profession's core is broader and includes non-cognitive competencies that have a minor presence in curricula. Put side by side, these positions suggest a problem that none of them states alone. If outcome statements inherit the knowledge emphasis that Metsapelto et al. describe, a programme can be well aligned and mapped without fracture points and still be aligned to a partial target. This is an inference from reading the sources together, not a finding reported by any of them, and it is the main reason to treat Level 1 as a separate step in the framework below.

The block-model sources add a second mismatch. They show what has been measured when programmes are reorganised into blocks: marks and satisfaction (Loton et al., 2022), engagement, course design and teaching practices across the literature (Thomas et al., 2025), and engagement, confidence and perceived readiness in one teacher education unit (Thomas et al., 2026). None of this evidence says whether the competence that the programme intends to produce is reached more or less reliably in blocks. The question that matters for teacher education is therefore open in the analysed sources, not answered in either direction.

4.2 Why the literatures may not meet

Three explanations are plausible, and the analysed sources support them to different degrees. First, the sources use different units of analysis: a unit of study (Biggs, 1996), a programme (Frost & Ackrill, 2025; Lam & Tsui, 2013), a delivery mode (Loton et al., 2022) or the profession (Metsapelto et al., 2022). A study at the level of one unit has little reason to ask what the level above assumes. Second, the block literature is young and, according to Thomas et al. (2025), concentrated on engagement, so questions about outcomes of the kind this article asks have not yet been put to it. Third, Loughlin et al. (2021) argue that alignment can be

practised as compliance. If so, outcome statements may be written to satisfy a template, and there would be little reason to test them against a competence model. The first explanation is the best supported. The third is the least, because the analysed sources contain no study of how outcome statements are written in teacher education.

4.3 A three-level framework

The synthesis suggests that alignment in block-modular teacher education has to be examined at three levels, in a fixed order (Table 2, Figure 2). The framework is a proposal built from the analysed sources. It has not been tested and is offered as a set of questions that a programme can ask of itself.

Level	Question	What the analysed sources contribute	What it does not contribute
1. Outcome–competence	Do the outcome statements describe the competence the profession requires, including performance and the resources behind it?	A competence model to compare against (Metsapelto et al., 2022)	Any test of a programme's outcome statements against such a model
2. Within a block	Within the block's time, do learning activities and assessment give evidence of the stated outcomes?	The coupling principle (Biggs, 1996; Loughlin et al., 2021); signs that condensed time may limit iterative learning (Thomas et al., 2026) and that unclear goals weaken planning and assessment (Cavanagh et al., 2019)	Evidence on competence outcomes of block delivery
3. Across blocks	Do blocks build on one another, and where does the sequence break?	Mapping and fracture points (Frost & Ackrill, 2025; Lam & Tsui, 2013); coherence built in portions (Biberman-Shalev et al., 2024)	Any study of sequences of blocks in teacher education

Table 2. Proposed levels of alignment in block-modular teacher education, three-level alignment framework

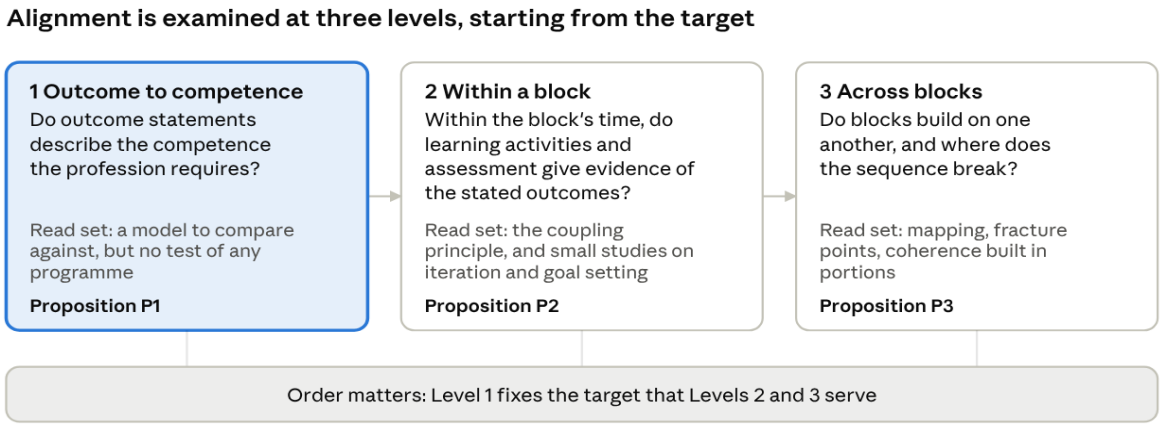


Figure 2. The proposed three-level framework and the proposition attached to each level.

The order matters. Level 1 fixes the target that Levels 2 and 3 serve. If Level 1 is skipped, work at the other two levels can be carried out well and still serve the wrong target. Level 2 differs from the usual treatment of alignment in one respect: the question is posed for the block's compressed time, where the evidence suggests that iteration and planning are the points under pressure. Thomas et al. (2026) report participants saying that the condensed structure limited

iterative learning, and Cavanagh et al. (2019) report that unclear learning goals harmed lesson planning and assessment in a four-week placement. Both are small studies and neither is a test of the framework, but they point to the same place. Level 3 borrows from two sources that address coherence in different ways. Frost and Ackrill locate breakdowns between outcomes, teaching and assessment across a degree. Biberman-Shalev et al. propose building coherence in portions, in a few courses at a time and through shared activities, as a feasible alternative to coherence across the whole programme.

Level and proposition	Artefact and unit of analysis	Decision rule	Result that would count against it
P1 (Level 1). The outcome statements of a block-modular teacher education programme cover the domains of a chosen competence model less completely than the programme's aims imply.	All unit-level outcome statements of one programme; the unit is the statement.	Two coders assign each statement to a domain of the model, as performance or as an enabling resource, or to none; the share of statements per domain is reported, with domains that no statement reaches.	Every domain is reached by outcomes worded as performance as well as knowledge.
P2 (Level 2). Within a block, assessment tasks give fewer occasions for repeated practice with feedback than the performance outcomes require.	The assessment tasks and schedule of one block; the unit is the task.	For each outcome worded as performance, count the tasks in which it is practised with feedback before the final assessment; an outcome with fewer than two such occasions is flagged.	Most performance outcomes have two or more occasions within the block.
P3 (Level 3). Mismatches at the handover between consecutive blocks are more frequent than fracture points inside blocks.	Outcome statements, stated prerequisites and assessment briefs of consecutive blocks; the unit is the pair of blocks.	Each starting assumption of block n+1 is matched to an outcome assessed in block n; unmatched assumptions are handover gaps, counted against fracture points inside blocks identified as in Frost and Ackrill (2025).	Handover gaps are no more frequent than fracture points inside blocks.

Table 3. Propositions and the audit that would test each

Only Level 2 depends on the block structure. Levels 1 and 3 would apply to any modular or semester-based programme, and the block enters through compressed time: less room for repeated practice (P2) and shorter periods in which a handover must succeed (P3). The analysed sources do not show that this expectation holds. Wallace and Ellingworth (2026) argue that block formats need assessment redesigned for compressed time, which is consistent with P2 but is a recommendation and not a test. Two objections can be anticipated. Outcomes-based design has been criticised as compliance (Loughlin et al., 2021), and the framework answers this only in part, because an audit of outcomes against a competence model could itself become a compliance exercise unless the results are used to revise teaching. Competence models are also constructed; the framework treats Metsapelto et al. (2022) as one reference and not as the standard.

4.4 Practical implications

For programme teams, the framework converts into three checks, in order. The first is an audit of outcome statements against a competence model before any mapping begins, with attention to competencies that are described as central to teaching but have little presence in curricula (Metsapelto et al., 2022). The second is a check of each block for the room it leaves for iteration and for clear goals before assessment is designed, given the signals in Thomas et al. (2026) and Cavanagh et al. (2019). The third is a decision about where to begin building coherence. Biberman-Shalev et al. (2024) suggest starting with a small number of courses and two shared sessions, an approach they set against the loss of autonomy and wholesale redesign that comprehensive coherence can involve. In their study, the shared sessions were associated with a smaller fall in perceived relevance, and the authors regard this as partial support, so the recommendation should be held loosely. All three checks suit programmes similar to those analysed. These come from a small number of national settings, and the block evidence comes largely from Australia (62% of the sources in Thomas et al., 2025).

4.5 Consistencies, tensions and limits

Several results agree. The pattern in Thomas et al. (2025), with engagement at the centre of the block literature, matches what Loton et al. (2022) and Thomas et al. (2026) measured. Metsapelto et al. (2022) and Biberman-Shalev et al. (2024) both describe teacher education programmes as at risk of fragmentation, and both offer a shared framework or shared activity as a response.

Two results look as if they pull apart, but they are not comparable. Loton et al. (2022) report higher marks with lower satisfaction, while Thomas et al. (2026) report positive engagement and confidence. The designs differ: a comparison across disciplines at one university against a small set of focus groups and reflections from 35 of 194 students in one unit. The two cannot be combined into one conclusion about block delivery, and the difference lies in the evidence, not in a contradiction to be resolved. A second tension is untested: the competence model asks curricula to carry a wide range of competencies, while blocks compress time. Whether the two are compatible is a question for study and not a result of this synthesis. The limits stated in Section 2.6 apply. In particular, work on practice-based teacher education and on programme coherence is represented here only as background, and the framework may change when that work is analysed in full.

5. Conclusion

5.1 Answers to the research questions

The analysed sources answer the four questions unevenly. On RQ1, the one source that models teacher competence describes it as effective performance together with the knowledge, skills and other individual characteristics that enable it, and states that curricula emphasise knowledge more than this breadth requires (Metsapelto et al., 2022). The alignment and mapping sources do not examine whether outcome statements capture that competence (Frost & Ackrill, 2025; Lam & Tsui, 2013). On RQ2, mechanisms are described for single units (Biggs, 1996; Loughlin et al., 2021), for programme-level mapping (Frost & Ackrill, 2025; Lam & Tsui, 2013) and for coherence built in portions (Biberman-Shalev et al., 2024). None is described for a block-modular teacher education programme as a whole. On RQ3, the block evidence concerns marks, satisfaction and engagement (Loton et al., 2022; Thomas et al., 2025, 2026), and it says nothing about competence outcomes. On RQ4, the synthesis proposes three levels of alignment, examined in order: outcome to competence, within a block, and across blocks.

5.2 Contribution

The article's contribution is a reading of the literatures together and a framework built from it. The reading shows that the literatures work at different units of analysis and that the step from outcome statements to professional competence is left without a test in the sources read. The framework turns this into three questions and three propositions that later studies can examine. It is a proposal and has not been tested.

5.3 Recommendations

Four recommendations follow from the synthesis for programmes that deliver teacher education in modules or blocks.

1. Test outcome statements against an explicit competence model before mapping begins. Alignment work that starts from the existing outcomes inherits whatever they omit, so the audit of outcomes against performance and its enabling resources (Metsapelto et al., 2022) should precede curriculum mapping.
2. Design assessment for the block's compressed time instead of shortening a semester design. Several smaller assessment points with feedback, and tasks that mirror professional practice, give repeated practice a place inside the block (Wallace & Ellingworth, 2026; Thomas et al., 2026).
3. Treat the handover between consecutive blocks as a design object. Each block should state what it assumes students bring and which earlier outcome supplies it, and

coherence can be built first in a few courses through shared sessions (Biberman-Shalev et al., 2024; Frost & Ackrill, 2025).

4. Evaluate block reforms by competence outcomes as well as marks, satisfaction and engagement. Evidence limited to those measures cannot show whether graduates teach better, so evaluation designs should include assessed performance in practice (Loton et al., 2022; Thomas et al., 2025).

References

1. Ball, D. L., & Forzani, F. M. (2009). The work of teaching and the challenge for teacher education. *Journal of Teacher Education, 60*(5), 497–511. https://doi.org/10.1177/0022487109348479
2. Biberman-Shalev, L., Pinku, G., Hemi, A., Nativ, Y., Paz, O., & Enav, Y. (2024). Portion coherence: Enhancing the relevance of introductory courses in teacher education. *Frontiers in Education, 9*, Article 1415518. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1415518
3. Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education, 32*(3), 347–364. https://doi.org/10.1007/BF00138871
4. Blömeke, S., Gustafsson, J.-E., & Shavelson, R. J. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie, 223*(1), 3–13. https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194
5. Canrinus, E. T., Klette, K., & Hammerness, K. (2019). Diversity in coherence: Strengths and opportunities of three programs. *Journal of Teacher Education, 70*(3), 192–205. https://doi.org/10.1177/0022487117737305
6. Cavanagh, M., Barr, J., Moloney, R., Lane, R., Hay, I., & Chu, H.-E. (2019). Pre-service teachers' impact on student learning: Planning, teaching, and assessing during professional practice. *Australian Journal of Teacher Education, 44*(2), 66–81. https://doi.org/10.14221/ajte.2018v44n2.5
7. Edwards, R. (2016). Competence-based education and the limitations of critique. *International Journal of Training Research, 14*(3), 244–255. https://doi.org/10.1080/14480220.2016.1254366
8. Frost, D., & Ackrill, R. (2025). The multiple dimensions of curriculum mapping: Designing a comprehensive outcomes-based framework. *London Review of Education, 23*(1), Article 17. https://doi.org/10.14324/LRE.23.1.17
9. Grossman, P., Hammerness, K., & McDonald, M. (2009). Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching, 15*(2), 273–289. https://doi.org/10.1080/13540600902875340
10. Hammerness, K. (2006). From coherence in theory to coherence in practice. *Teachers College Record, 108*(7), 1241–1265. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00692.x
11. Jaakkola, E. (2020). Designing conceptual articles: Four approaches. *AMS Review, 10*(1–2), 18–26. https://doi.org/10.1007/s13162-020-00161-0
12. Janssen, F., Grossman, P., & Westbroek, H. (2015). Facilitating decomposition and recomposition in practice-based teacher education: The power of modularity. *Teaching and Teacher Education, 51*, 137–146. https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.06.009
13. Lam, B.-H., & Tsui, K.-T. (2013). Examining the alignment of subject learning outcomes and course curricula through curriculum mapping. *Australian Journal of Teacher Education, 38*(12), 97–119. https://doi.org/10.14221/ajte.2013v38n12.8
14. Loton, D., Stein, C., Parker, P., & Weaven, M. (2022). Introducing block mode to first-year university students: A natural experiment on satisfaction and performance. *Studies in Higher Education, 47*(6), 1097–1120. https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1843150
15. Loughlin, C., Lygo-Baker, S., & Lindberg-Sand, Å. (2021). Reclaiming constructive alignment. *European Journal of Higher Education, 11*(2), 119–136. https://doi.org/10.1080/21568235.2020.1816197
16. Metsapelto, R.-L., Poikkeus, A.-M., Heikkilä, M., Husu, J., Laine, A., Lappalainen, K., Lähteenmäki, M., Mikkilä-Erdmann, M., Warinowski, A., Iiskala, T., Hangelin, S., Harmoinen, S., Holmström, A., Kyrö-Ämmälä, O., Lehesvuori, S., Mankki, V., & Suvilehto, P. (2022). A

multidimensional adapted process model of teaching. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 34*(2), 143–172. https://doi.org/10.1007/s11092-021-09373-9

17. Sanina, S. P. (2018). Роль модульного обучения в развитии профессиональных компетенций студентов прикладного бакалавриата [The role of modular education in the development of professional competencies of applied bachelor students]. *Психолого-педагогические исследования, 10*(3), 56–69. https://doi.org/10.17759/psyedu.2018100306
18. Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1–23. https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411
19. Thomas, M., Muscat, A., & Marland, B. (2025). Building a picture of the Block Model: A scoping review. *Journal of Block and Intensive Learning and Teaching, 3*(1), 3–25. https://doi.org/10.15209/jbilt.1357
20. Thomas, M. B., Welsman, J. A., & Fernandes, N. D. (2026). "You're in charge of your learning": Field trips and intensive delivery programs enriching the preservice teacher experience. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 26*, Article 16. https://doi.org/10.1007/s42330-026-00440-1
21. Wallace, C., & Ellingworth, D. (2026). Assessment literacy and feedback design in intensive block teaching: A narrative review with implications for sport science education. *Journal of Block and Intensive Learning and Teaching, 4*(1), 29–57. https://doi.org/10.15209/jbilt.1374

YAPAY ZEKA VE DİJİTAL EĞİTİM KAYNAKLARININ ENTEGRASYONU: MODERN PEDAGOJİK PARADİGMANIN DÖNÜŞÜMÜ

İlaha İslamzada Sehrab
Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi Şamaxı Branşı
https://orcid/org/0009-0003-5870-8407
ilaheislamzade49@gmail.com

Özet

Yapay zeka (YZ), özellikle üretken YZ, dijital eğitim kaynaklarının üretilme, uyarlanma ve kullanılma biçimlerini hızla değiştirmektedir. Bu değişim sıklıkla pedagojik bir paradigma dönüşümü olarak nitelendirilmekte, ancak böyle bir iddianın hangi ölçütlerle sınanacağı belirsiz kalmaktadır. Bu çalışma, YZ ile dijital eğitim kaynaklarının entegrasyonunun hangi koşullarda pedagojik dönüşüm sayılabileceğini incelemektedir. Nitel desende bütünleştirici alanyazın incelemesi ile doküman analizi birleştirilmiştir. Google Scholar taramasıyla elde edilen 265 kayıttan, Scopus veya Web of Science'ta indekslenen dergilerde yayımlanmış 27 makale seçilmiş ve temel kaynaklarla birlikte tematik analize tabi tutulmuştur. Doküman analizi UNESCO ve OECD yayınları ile Türkiye ve Azerbaycan'ın dört ulusal politika belgesini kapsamaktadır. Alanyazın açıklık ve yönetişim konusunda kavramsal olarak zengindir; ampirik çalışmalar ise ağırlıklı olarak algı ve kabulü ölçmekte, YZ erişimi kaldırıldıktan sonraki öğrenmeyi ölçmemektedir. Politika belgeleri etik yönetişimde güçlü, kaynağın açıklığı ve öğrenmenin kalıcılığı boyutlarında zayıftır. Çalışma, beş boyutlu bir değerlendirme çerçevesi önermekte ve erişimden bağımsız öğrenmenin gösterilmesini dönüşüm iddiasının ön koşulu olarak ele almaktadır.

Anahtar kelimeler: yapay zeka, eğitim kaynakları, dijital eğitim kaynakları, pedagojik dönüşüm, eğitim politikası

THE INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES: THE TRANSFORMATION OF THE MODERN PEDAGOGICAL PARADIGM

Abstract

Artificial intelligence (AI), and generative AI in particular, is rapidly changing how digital educational resources are produced, adapted and used. This change is frequently described as a pedagogical paradigm shift, yet the criteria for testing such a claim remain unclear. This study examines the conditions under which the integration of AI and digital educational resources can be regarded as a pedagogical transformation. A qualitative design combining an integrative literature review with document analysis was used. Of 265 records retrieved through Google Scholar, 27 articles published in journals indexed in Scopus or Web of Science were selected and analysed thematically together with core sources. The document analysis covers UNESCO

and OECD publications and four national policy documents from Türkiye and Azerbaijan. The literature is conceptually rich on openness and governance, whereas empirical studies mainly measure perceptions and acceptance and do not measure learning after AI access is removed. Policy documents are strong on ethical governance but weak on resource openness and durable learning. The study proposes a five-dimensional evaluation framework that treats evidence of access-independent learning as a precondition for any claim of transformation.

Keywords: artificial intelligence, open educational resources, digital educational resources, pedagogical transformation, education policy

1. Giriş

Yapay zekâ (YZ), eğitim pratiğine onu açıklayacak pedagojik kuramlardan ve onu düzenleyecek politikalardan daha hızlı girmektedir. OECD'nin TALIS 2024 verilerine dayanan raporuna göre ortaokul öğretmenlerinin %37'si 2024 yılında mesleki işlerinde YZ kullanmıştır (OECD, 2026). UNESCO'nun üretken YZ rehberi, araçların yeni sürümlerinin ulusal düzenleyici çerçevelerin uyum hızını aştığını ve çoğu ülkede düzenleme bulunmamasının kullanıcı verilerini korumasız bıraktığını belirtmektedir (Miao & Holmes, 2023). Akademik üretim de benzer bir ivme göstermektedir: Crompton ve Burke (2023), yükseköğretimde YZ yayınlarının 2021 ve 2022 yıllarında önceki dönemin iki ila üç katına çıktığını saptamıştır. Bu göstergeler, temel sorunun benimseme değil anlamlandırma olduğunu düşündürmektedir. YZ'nin sınıfa girip girmediği değil, girdiğinde öğretme-öğrenme ilişkisini hangi koşullarda ve ne ölçüde dönüştürdüğü henüz yanıtlanmamıştır. Soru, YZ'nin dijital eğitim kaynaklarıyla birlikte kullanıldığı durumlarda daha da karmaşıklaşır. Wiley ve Hilton III (2018), açık eğitim kaynaklarının (AEK) pedagojik değerini "OER-enabled pedagogy" kavramıyla tanımlamıştır. Kavram, açık lisansın tanıdığı saklama, yeniden kullanma, düzenleme, birleştirme ve yeniden dağıtma (5R) izinleri olmadan mümkün ya da pratik olmayan öğretim uygulamalarını ifade eder. Bu yaklaşımda bir kaynağın pedagojik niteliğini içeriğinden çok öğrenenin o kaynak üzerinde ne yapabildiği belirler. Üretken YZ ise kaynak üretimini ve uyarlamasını anlık bir işleme dönüştürmektedir. Bozkurt (2023), insan tarafından üretilen içerikten YZ tarafından üretilen "sentetik" içeriğe geçişi açıklık alanında yeni bir cephe olarak nitelendirir ve içerik kalitesi, güvenilirlik ve sahiplik sorunlarını öne çıkarır. Tlili vd. (2026) bu geçişin AEK'yi durağan içerikten algoritmik bir altyapıya dönüştürdüğünü ileri sürer; insan yazarlığının belirsizleşmesi, tescilli modellerin açıklık dilini sahiplenmesi ("openwashing") ve otomatik çevirinin Küresel Kuzey merkezli epistemik yanlılıkları büyütmesi bu geçişin doğurduğu gerilimler arasındadır. Rodés-Paragarino ve Atenas (2026) ise uluslararası çerçevelerin

analizine ve paydaş katılımına dayanan bir sorumlu entegrasyon çerçevesi önermektedir. Bu çalışmalar sorunu ağırlıklı olarak kaynak üretimi, yönetişim ve etik ekseninde ele almaktadır. Öğrenenin kaynak üzerindeki eylem alanının genişleyip genişlemediği ya da bu eylemin makineye devredilip devredilmediği ise büyük ölçüde yanıtsız kalmaktadır.

Eğitimde yapay zeka (AIEd) alanının bu soruya yaklaşımı, üretken YZ'den onlarca yıl öncesine uzanan bir birikime dayanır. Akıllı öğretim sistemleri üzerine yapılan çalışmalar, alanın etkililik iddialarını sınayan ilk kapsamlı kanıtları sunmuştur. VanLehn (2011), insan tutorluğu için yaygın olarak varsayılan 2,0'lık etki büyüklüğünü doğrulayamamış; insan tutorluğunun etkisini d = 0,79, adım tabanlı akıllı öğretim sistemlerininkini ise 0,76 olarak bulmuştur. Kulik ve Fletcher (2016) 50 kontrollü değerlendirmede medyan etkiyi 0,66 standart sapma olarak raporlamış, ancak alışılmadık kontrol koşullarında bu değerin 0,24'e, zayıf uygulamalarda ise –0,01'e düştüğünü göstermiştir. Bu bulgular, YZ destekli öğretimin etkisinin teknolojinin kendisinden çok uygulama ve karşılaştırma koşullarına bağlı olduğunu erken bir dönemde ortaya koymuştur. Bu çalışma, aynı uyarının üretken YZ için de geçerli olduğunu savunmaktadır. Alanın gelişimi yalnızca teknik bir süreç olarak da okunamaz. Williamson ve Eynon (2020), AIEd'in akademik araştırma, eğitim teknolojisi endüstrisi, küresel teknoloji şirketleri ve veriye dayalı politika yönetiminin kesişiminde biçimlendiğini göstermektedir. Bu nedenle "dönüşüm" söylemi tarafsız bir betimleme olarak kabul edilemez. Araştırma gündeminin dağılımı da bu tespiti desteklemektedir. Crompton ve Burke (2023), 2016–2022 dönemine ait 138 çalışmayı incelemiş ve yayın liderliğinin ABD'den Çin'e geçtiğini saptamıştır. Aynı incelemede araştırmaların %72'si öğrencilere, %17'si öğretmenlere, %11'i yöneticilere odaklanmaktadır. Bu dağılım, alanın öğrenen ve sistem merkezli bir gündemle ilerlediğine, öğretmenin ve yerel bağlamların ise ikincil kaldığına işaret etmektedir.

Mevcut derlemeler ortak bir eleştiri çizgisinde buluşmaktadır. Zawacki-Richter vd. (2019), 2.656 yayından seçtikleri 146 çalışmada risklerin neredeyse hiç eleştirel olarak tartışılmadığını ve pedagojik kuramla bağın zayıf kaldığını göstermiştir. Holmes ve Tuomi (2022), beklentilerin teknik olanakların yanlış anlaşılmasına ve eğitimin toplumsal işlevlerine ilişkin dar görüşlere dayandığını belirtir. Bond vd. (2024), 66 derlemeyi kapsayan üçüncül incelemelerinde aynı tabloyu derlemeler düzeyinde bulmuştur: Uyarlanabilir sistemler ve kişiselleştirme baskındır, etik, yöntemsel ve bağlamsal değerlendirmeler ise yetersizdir. Holmes vd. (2022) etik boyuttaki eksikliğin bir uzmanlık eksikliği olduğunu da ortaya koymuştur; görüşlerine başvurulan araştırmacıların çoğu etik sorulara hazırlıklı değildir. Yazarlar ayrıca "etik şeyler yapmak" ile "şeyleri etik biçimde yapmak" arasında ayrım yapılması gerektiğini vurgular. Farklı dönemleri

ve kapsamları inceleyen bu çalışmalar birlikte okunduğunda, alanın neyi ve neden öğrettiğinden çok nasıl öğrettiğiyle ilgilendiği görülmektedir.

Üretken YZ bu eleştiriye ölçülebilir bir boyut eklemiştir: görev performansı ile öğrenme arasındaki fark. Bastani vd. (2025), Türkiye'de bir lisede yaklaşık bin öğrenciyle yürüttükleri alan deneyinde GPT-4 tabanlı iki asistan kullanmıştır. Standart bir sohbet arayüzüne erişen öğrencilerin alıştırma notları %48 artmış, ancak erişim kaldırıldığında bu öğrenciler hiç erişimi olmayan akranlarından %17 daha düşük not almıştır. Öğrenmeyi koruyacak biçimde tasarlanan asistan bu olumsuz etkiyi büyük ölçüde gidermiştir. OECD (2026) da genel amaçlı araçlarla elde edilen üstünlüğün, erişimin kaldırıldığı sınavlarda ortadan kalktığını ya da tersine döndüğünü bildiren çalışmaları özetlemektedir. Bu bulgular, görev başarısının öğrenmenin göstergesi olarak kullanılamayacağını göstermektedir. Dolayısıyla "dönüşüm" iddiasının hangi ölçüte göre sınandığı belirleyicidir.

Pedagojik değişimi kavramsallaştıran çerçeveler önemli, ancak eksik araçlar sunmaktadır. Ouyang ve Jiao (2021), AIEd'in kısa tarihini üç paradigmayla betimler: YZ'nin yönlendirdiği ve öğrenenin alıcı olduğu, YZ'nin desteklediği ve öğrenenin iş birlikçi olduğu, YZ'nin güçlendirdiği ve öğrenenin lider olduğu paradigma. Yazarlara göre gelişim öğrenen failliğine doğrudur. Molenaar (2022) ise değişimi öğretmen ile teknoloji arasındaki kontrol dağılımı üzerinden okur: Öğretmenin işini makineye devretmeyi hedefleyen "ikame" bakış açısı, insanı destekleyen "güçlendirme" bakış açısına yerini bırakmaktadır. Molenaar bu kontrol devrini altı düzeyli bir otomasyon modeliyle tanımlar. İki çerçeve birbirini tamamlar, ancak ikisinde de dijital kaynak ayrı bir boyut olarak yer almaz. Ouyang ve Jiao'nun çalışması bir konum makalesi olduğundan, bir eğitim ortamının bir paradigmadan diğerine geçip geçmediğini sınayacak ölçütler de önermez. Bu değerlendirmeler birbiriyle ilişkili üç boşluğa işaret etmektedir. Birincisi kavramsaldır. Sistematik derlemeler YZ'yi uygulama ya da eğitim alanlarına göre sınıflandırmaktadır: Zawacki-Richter vd. (2019) dört uygulama alanı, Chiu vd. (2023) ise öğrenme, öğretim, değerlendirme ve yönetim olmak üzere dört alan tanımlamıştır. Dijital eğitim kaynakları bu derlemelerde ayrı bir analiz birimi değildir. AEK ile üretken YZ'yi birlikte inceleyen yeni çalışmalar ise çoğunlukla yorum, konum ya da çerçeve geliştirme niteliğindedir (Bozkurt, 2023; Rodés-Paragarino & Atenas, 2026; Tlili vd., 2026). İkincisi yöntemseldir: Paradigma değişimi iddiası işlevselleştirilmemiş, görev performansı ile kalıcı öğrenme çoğu zaman ayrıştırılmamıştır. Üçüncüsü bağlamsaldır. Öğretmen odaklı araştırmaların payı düşüktür (Crompton & Burke, 2023) ve K-12 öğretmenleri için güvenilirlik, altyapı ve teknolojik bilgi sınırlılıkları belgelenmiştir (Celik vd., 2022). Türkçe konuşulan

bağlamlara ilişkin kanıt da sınırlıdır. Türkiye'deki deney tek bir okul, tek bir ders ve kısa süreli sonuçlarla sınırlıdır (Bastani vd., 2025). Azerbaycan'da yedi özel okuldan 306 öğretmenle yapılan çalışma, algılanan yararlılığın YZ kullanımını artırdığını, kullanım kolaylığının ise anlamlı bir etkisi olmadığını göstermiş, ancak devlet okullarını kapsamamıştır (Bakhadirov vd., 2024).

Bu çalışmanın amacı, YZ ile dijital eğitim kaynaklarının entegrasyonunun hangi koşullarda pedagojik bir paradigma dönüşümü sayılabileceğini belirleyen kavramsal bir çerçeve geliştirmektir. Bu amaçla bütünleştirici alanyazın incelemesi ile uluslararası ve ulusal politika belgelerinin doküman analizi birleştirilmiştir. Çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına (TS1–TS4) yanıt aranmıştır:

1. Alanyazında YZ ile dijital eğitim kaynaklarının entegrasyonu hangi pedagojik paradigmalar ve kuramsal çerçeveler üzerinden kavramsallaştırılmaktadır?
2. Ampirik kanıtlar görev performansı ile kalıcı öğrenme arasındaki ilişki hakkında ne göstermektedir ve bu ilişki hangi tasarım koşullarına bağlıdır?
3. YZ ile bütünleşik ortamlarda öğretmenin rolü, bilgi gereksinimleri ve insan–YZ iş bölümü nasıl yeniden tanımlanmaktadır?
4. Uluslararası ve ulusal politika belgeleri hangi normatif ilkeleri öne sürmekte ve bu ilkeler bilimsel kanıtlarla ne ölçüde örtüşmektedir?

Çalışmanın katkısı üç düzeydedir. Kavramsal düzeyde, öğrenen failliği ve öğretmen–teknoloji kontrol dağılımı eksenlerine kaynağın açıklığı, öğrenmenin kalıcılığı ve etik yönetişim boyutlarını ekleyen bütünleşik bir çerçeve önerilmektedir. Analitik düzeyde, performans–öğrenme ayrımı "dönüşüm" iddialarını değerlendirmek için açık bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Bağlamsal düzeyde ise bulguların Türkçe konuşulan eğitim sistemleri için anlamı tartışılmaktadır. Çalışmada kalıcı öğrenme, YZ erişimi kaldırıldıktan sonra da gözlenen öğrenme anlamında kullanılmaktadır. Çalışma ampirik veri üretmemektedir; önerilen çerçeve, gelecekteki ampirik sınamalar için kuramsal bir zemin niteliğindedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırma deseni

Çalışma, bütünleştirici alanyazın incelemesi ile doküman analizini birleştiren nitel bir desenle yürütülmüştür. Bütünleştirici inceleme, deneysel, nitel ve kuramsal çalışmaları aynı analizde bir araya getirmeye olanak verdiği (Whittemore & Knafl, 2005) ve yeni bir kavramsal çerçeve üretmeye yönelik olduğu için (Torraco, 2005) tercih edilmiştir. Doküman analizi politika metinlerini sistematik olarak incelemek için kullanılmıştır (Bowen, 2009). İki yöntemin

birleştirilmesi, TS4'ün gerektirdiği normatif ilkeler ile bilimsel kanıtlar arasındaki karşılaştırmayı mümkün kılmaktadır.

2.2. Veri kaynakları ve tarama stratejisi

Alanyazın taraması Google Scholar üzerinde yapılmış ve yayın yılı 2016–2026 aralığıyla sınırlandırılmıştır. İngilizce sorgu ("artificial intelligence" OR "generative AI" OR ChatGPT) ("digital educational resources" OR "open educational resources" OR "digital learning resources") pedagogy, Türkçe sorgu ise ("yapay zekâ" OR "yapay zeka" OR "üretken yapay zeka") ("dijital eğitim kaynakları" OR "açık eğitim kaynakları") pedagoji biçimindedir. Google Scholar sonuçları alaka düzeyine göre sıraladığından İngilizce taramada ilk 200 kayıt incelenmiştir; bu uygulama Haddaway vd.'nin (2015) değerlendirmesiyle tutarlıdır. Türkçe sorgunun döndürdüğü 65 kaydın tümü incelenmiştir. ResearchGate yalnızca tam metinlere erişim için kullanılmıştır. Ön araştırmada belirlenen temel kaynaklar da künyeleri denetlenerek analize alınmış, geri çekilmiş bir meta-analiz dışlanmıştır.

2.3. Dahil etme ölçütleri

Yayınların şu ölçütleri birlikte karşılaması gerekmiştir: (1) hakemli bir dergide yayımlanmış makale olması (tezler, kitaplar, kitap bölümleri, bildiriler ve editoryal yazılar dışlanmıştır); (2) derginin Scopus veya Web of Science Core Collection'da indekslenmesi (Scopus Sources listesi ve Clarivate Master Journal List üzerinden denetlenmiştir); (3) künyenin Crossref veya OpenAlex kayıtlarıyla doğrulanabilmesi; (4) YZ'nin dijital eğitim kaynakları ya da AEK, pedagojik dönüşüm veya öğretmen rolüyle birlikte ele alınması; (5) İngilizce ya da Türkçe yazılmış olması. Yalnızca teknik model geliştirmeye odaklanan çalışmalar ile YZ'yi öğretim konusu olarak ele alan çalışmalar konu dışı sayılmıştır.

2.4. Seçim süreci

Seçim süreci, PRISMA 2020 akış mantığına göre raporlanmıştır (Page vd., 2021); PRISMA burada yalnızca şeffaf bir raporlama biçimi olarak kullanılmıştır. Taramada 265 kayıt (200 İngilizce, 65 Türkçe) elde edilmiş, üç mükerrer kayıt çıkarıldıktan sonra 262 kayıt başlık düzeyinde taranmıştır. Bu aşamada 120 kayıt dergi makalesi olmadığı, 72 kayıt konu dışı olduğu için dışlanmış, bir politika belgesi doküman kümesine aktarılmıştır. Türkçe sonuçlarda dergi makalesi dışındaki kayıtların büyük bölümü lisansüstü tezlerdir. Kalan 69 kayıttan ikisi yayın türü, sekizi doğrulanamayan künye, 23'ü indeks ölçütü ve dördü özet incelemesi nedeniyle dışlanmıştır. Kalan 32 kaydın tümü Crossref'te doğrulanmış ve hiçbirinin geri çekilmediği saptanmıştır. İçerik değerlendirmesinde beş kayıt daha dışlanmış ve nihai örneklem 27 makale olarak belirlenmiştir. Türkçe kayıtlardan hiçbiri ikinci aşamayı geçememiştir.

2.5. Doküman kümesi

Doküman kümesine resmî bir kurumca yayımlanmış, eğitimde YZ'yi doğrudan ele alan ve 2023–2026 döneminde yayımlanan belgeler alınmıştır: UNESCO'nun *Guidance for Generative AI in Education and Research* rehberi (Miao & Holmes, 2023), OECD'nin *Digital Education Outlook 2026* raporu (OECD, 2026), Millî Eğitim Bakanlığı'nın *Eğitimde Yapay Zekâ Politika Belgesi ve Eylem Planı (2025–2029)* ile *Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları Etik Kılavuzu*, Azerbaycan'ın *Süni İntellekt Strategiyası (2025–2028)* ile *Rəqəmsal İnkişaf Fəaliyyət Planı (2026–2028)*. Türkçe dergi alanyazını dahil etme ölçütlerini karşılamadığından ulusal bağlam bu belgeler aracılığıyla temsil edilmiştir. MEB Politika Belgesi'nin tam metnine erişilemediği için belge, Bakanlığın resmî duyurusu üzerinden incelenmiştir.

2.6. Veri analizi ve güvenilirlik

Makaleler ve belgeler Braun ve Clarke'ın (2006) altı aşamalı tematik analiz süreciyle incelenmiştir. Kodlamada tümdengelim ve tümevarım birlikte kullanılmıştır: Girişte tartışılan çerçevelerden türetilen öğrenen failliği, kaynağın açıklığı, öğretmen–YZ iş bölümü, öğrenmenin kalıcılığı ve etik yönetişim başlangıç kodları olarak alınmış, bu kodların dışında kalan bulgular için yeni kodlar açılmıştır. Doküman analizinde Bowen'ın (2009) gözden geçirme, ayrıntılı okuma ve yorumlama adımları izlenmiş, belgelerdeki ilkeler aynı kod sistemine yerleştirilmiştir. Güvenilirliği artırmak için her kaynağın künyesi Crossref, OpenAlex ya da yayıncı sayfası üzerinden doğrulanmış, seçim kararları gerekçeleriyle kayıt altına alınmış ve kaynaklara yalnızca yazarlarının açıkça ifade ettiği bulgular atfedilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Örneklemin genel görünümü

Örneklemdeki 27 makalenin tümü 2023 ve sonrasında yayımlanmıştır (2023: 3, 2024: 5, 2025: 8, 2026: 11). Tarama 2016'dan itibaren yapıldığı hâlde ölçütleri karşılayan çalışmaların tamamı ChatGPT sonrası döneme aittir. Makalelerin 15'i ampirik, dördü derleme ya da çerçeve geliştirme, sekizi kavramsal niteliktedir. Ampirik çalışmalar çoğunlukla algıyı, niyeti, öz-değerlendirmeye dayalı yeterliği veya uzman görüşünü ölçmekte; hiçbiri YZ erişimi kaldırıldıktan sonraki öğrenmeyi ölçmemektedir.

3.2. Entegrasyonun kavramsallaştırılması (TS1)

Entegrasyon üç kavramsal hat üzerinden ele alınmaktadır.

Açıklık kuramlarının genişletilmesi. Mills vd. (2023), açık eğitim uygulamalarını YZ'ye verilecek tek seferlik bir yanıt olarak değil, kurumlar arası toplulukları ve öğrencilerle iş birliğini kapsayan sürekli bir uyum çerçevesi olarak önerir. Tlili vd. (2024) aynı çerçeveden

güvenli kullanım senaryoları türetir. Duan (2026) ise 14 modeli karşılaştırarak YZ'yi bir araç olarak değil, TPACK bilgisinin altyapısı olarak ele alan bir "Açık TPACK" çerçevesi önermektedir.

Kaynağın niteliğinin değişmesi. Bu hatta kaynağın kendisinin dönüştüğü vurgulanır (Bozkurt, 2023; Tlili vd., 2026). Alfirević vd. (2024), yazarların lisanslı materyalleriyle eğitilmiş bir sohbet botunu doğrudan bir AEK olarak tasarlamış ve 204 öğrenci ile dört uzman üzerinde değerlendirmiştir. Mikroyannidis vd. (2025) ise AEK'nin otomatik uyarlama ve çeviriyle zenginleştirildiği bir dil öğrenme platformu sunar. Bu örneklerde kaynak, etkileşime giren bir sisteme dönüşmektedir. 5R izinleri ise durağan bir nesneyi varsayar ve bu izinlerin bir modele nasıl uygulanacağı incelenen çalışmalarda yanıtlanmamıştır.

Yönetişim ve kamusal yarar. Rodés-Paragarino ve Atenas (2026), YZ ve AEK politikalarının kısmen ayrı alanlarda geliştiğini ve bunun eşitlik, birlikte çalışabilirlik, kaynak kökeni, hukuki açıklık ve kurumsal kapasite boşlukları yarattığını saptamıştır. Atenas vd. (2026) AEK'yi dijital kamusal mal olarak konumlandırır ve mevcut kaynak altyapılarının birbirinden kopuk depolara dağıldığını, tutarlı üst veriden yoksun olduğunu belirtir; Ossiannilsson vd. (2024) UNESCO Açık Eğitim Kaynakları Tavsiye Kararı üzerinden YZ'nin olanaklarını ve risklerini tartışır. Bulathwela vd. (2024) ise YZ'nin tek başına eğitimi demokratikleştirmeyeceğini, teknoloji çözümcü söylemin eşitsizliği derinleştirebileceğini ileri sürer.

"Paradigma değişimi" ifadesi bazı çalışmalarda doğrudan kullanılmakla birlikte (Nguyen & Pham, 2025; Tlili vd., 2026), hiçbir çalışma bu değişimi sınayacak ölçütler önermemektedir.

3.3. Görev performansı ve kalıcı öğrenme (TS2)

Ampirik çalışmalar öğrenmeden çok algı ve kabulü ölçmektedir. Ren vd. (2026), 18 lisansüstü öğrencinin üretken YZ'yi AEK temelli pedagojide olumlu algıladığını, ancak güvensizlik ve insan etkileşiminin azalması gibi sorunlar da bildirdiğini raporlamıştır. Guillén-Gámez vd. (2026), 112 öğrenciye uygulanan bir eğitimin öz-değerlendirmeye dayalı yeterliklerde, özellikle teknik bilgide büyük etkiler yarattığını bulmuştur. Almuqayteeb (2025) ise tek gruplu bir desende on eğitimcinin algılarının olumlu yönde değiştiğini saptamıştır. Bu sonuçların öğrenme kazanımına dönüşüp dönüşmediği ölçülmemiştir.

Serra ve Oliveira'nın (2025) 166 çalışmayı kapsayan derlemesi akademik performans, motivasyon ve katılımda tutarlı iyileşmeler saptamış, ancak etik riskler ve sınırlı pedagojik uyum gibi sorunlara da dikkat çekmiştir. Derlemenin özeti, performansın YZ erişimi sürerken mi yoksa sonrasında mı ölçüldüğünü belirtmemektedir. Bu ayrım yapılmadan bulguların kalıcı

öğrenmeye ilişkin kanıt olarak okunması mümkün değildir. Kalıcı öğrenmeye ilişkin sınanmış kanıt, örneklemin dışındaki temel kaynaklardan gelmektedir (Bastani vd., 2025; OECD, 2026). Örneklem, öğrenmeyi destekleyebilecek üç tasarım koşuluna işaret etmektedir. Birincisi yapılandırılmış insan rehberliğidir: González Miy (2026), mentorluğun YZ tabanlı bir AEK'nin iş birliğiyle geliştirilmesini desteklediğini göstermiştir. İkincisi öğrenenin üretici rolüdür: Panke vd. (2026), öğrencilerin üretken YZ desteğiyle açık erişimli bir e-kitap yazdığı ve öğrenci sesinin korunmasının açık bir hedef olduğu bir dersi raporlamaktadır. Üçüncüsü kaynak kalitesinin ölçütlere bağlanmasıdır: Huang vd. (2025), YZ ile üretilen kaynaklar için 20 göstergeli bir kalite sistemi geliştirmiş ve en ağır boyutun içerik olduğunu bulmuştur. Bu koşullar, etkinin uygulama koşullarına bağlı olduğu bulgusuyla tutarlıdır (Kulik & Fletcher, 2016).

3.4. Öğretmenin rolü ve insan–YZ iş bölümü (TS3)

Öğretmen çoğunlukla kaynak tasarlayan ve denetleyen bir aktör olarak konumlandırılmaktadır. van den Berg ve du Plessis (2023), üretken YZ'nin ders planı gibi materyallere erişimi kolaylaştırdığını, ancak çıktıların eleştirel olarak değerlendirilmesi gerektiğini ve araçların öğretmenin yerini almadığını vurgular. Almuqayteeb (2025) da YZ'nin geleneksel yöntemleri tamamladığını ve Arapça gibi dillerde uyarlama sorunları yaşandığını bildirir. Örneklemde öğretmen kontrolünün sisteme devredildiği yüksek otomasyon düzeyini raporlayan bir çalışma yoktur; bu tablo Molenaar'ın (2022) güçlendirme bakış açısıyla örtüşmektedir.

Benimseme çalışmaları yararlılık algısının merkezi rolünü doğrulamaktadır. Celik ve Şahin (2026), 240 öğretmen adayında uyumluluk, keyif, görev verimliliği ve bilgi arayışının kullanım niyetini etkilediğini, güvenin ise niyeti anlamlı biçimde etkilemediğini bulmuştur. Bu sonuç, Bakhadirov vd.'nin (2024) Azerbaycan bulgusuyla aynı yöndedir. Salhab (2026) da 50 öğretim elemanının algılarını verimlilik, etkileşim, duygu ve niyet bileşenleri üzerinden incelemiştir.

Bireysel istek ile sistem kapasitesi arasında ise bir gerilim bulunmaktadır. Nguyen ve Pham (2025), Vietnam'da 454 öğretmen ve yöneticiyle yürüttükleri karma yöntemli çalışmada ChatGPT gibi araçların tabandan yaygın biçimde benimsendiğini, ancak altyapı, ulusal politika ve pedagojik eğitim eksikliğinin entegrasyonu engellediğini saptamıştır. Alanyazın bu gerilime yeterlik çerçeveleriyle yanıt vermektedir: Zou vd. (2025), TPACK ve DigCompEdu modellerine dayanarak dört alanda 12 pedagojik YZ yeterliği tanımlamıştır. Xu vd. (2025) ise 1.575 eğitim yüksek lisans öğrencisinde bilgi ve düşünme boyutlarındaki puanların tutum ve etik boyutlarındakilerden düşük olduğunu göstermiştir; başka bir deyişle tutumlar bilgiden önde gitmektedir.

3.5. Politika belgeleri ve bilimsel kanıtlar (TS4)

Altı belge ortak bir normatif çekirdek paylaşmaktadır. UNESCO rehberi insan merkezli bir yaklaşım önermekte ve sınıfta kullanım için 13 yaş sınırı getirmektedir (Miao & Holmes, 2023). MEB Etik Kılavuzu'nun ilk ilkesi "İnsan Merkezli ve Hak Temelli Yaklaşım"dır; kılavuza göre nihai sorumluluk insanda kalmalı ve YZ bir öğrencinin notunu tek başına belirleyememelidir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2026, ss. 9, 11, 23). Veri koruma ve yanlılığın önlenmesi ilkeleri UNESCO rehberinde, MEB Kılavuzunda ve Azerbaycan Yapay Zekâ Stratejisi'nde ortaktır (Azərbaycan Respublikasının Prezidenti, 2025, böl. 5.1.10, 5.1.11, 8.1.4). İnsan denetimine ilişkin bu normlar, alanyazındaki güçlendirme yönelimiyle ve Holmes vd.'nin (2022) etik çerçevesiyle örtüşmektedir. Örtüşme ise üç noktada bozulmaktadır.

Kalıcı öğrenme. MEB Kılavuzu uygulamaların üst düzey düşünme becerilerini desteklemesini ve YZ katkısının açıkça belirtilmesini istemekte (MEB, 2026, ss. 10–12), Politika Belgesi'ne ilişkin duyuru ise bir öğrenme analitiği platformu kurulacağını bildirmektedir (MEB, 2025). Ne var ki erişilen metinlerde YZ desteğiyle elde edilen performans ile bağımsız öğrenme ayrıştırılmamaktadır. Bu ayrımı kanıta dayalı olarak tartışan tek belge OECD (2026) raporudur.

Kaynağın açıklığı. Belgelerde açıklık, AEK olarak değil, veri ve dil altyapısı olarak ele alınmaktadır. MEB Kılavuzu AEK'ye ilişkin bir hüküm içermemektedir. Politika Belgesi ise EBA, ÖBA, HEMBA ve DİLİM gibi platformlara YZ destekli içerik önerme özelliklerinin ekleneceğini belirtmektedir (MEB, 2025). Azerbaycan Stratejisi açık kaynak kodlu YZ kütüphaneleri, Azerbaycan dilinde doğal dil işleme ve etkileşimli bir öğretim platformu öngörmektedir (Azərbaycan Respublikasının Prezidenti, 2025, böl. 6.1.2.3.1, 8.2.2, 8.3.1). Bu tablo, YZ ve AEK politikalarının ayrı alanlarda ilerlediği tespitini (Rodés-Paragarino & Atenas, 2026) ulusal düzeyde de doğrulamaktadır. Wiley ve Hilton III'ün (2018) tanımladığı anlamda öğrenenin kaynak üzerindeki düzenleme ve yeniden dağıtma hakları belgelerde yer almamaktadır.

Öğretmen. MEB Politika Belgesi YZ destekli ders tasarımı için hizmet içi eğitim öngörmekte (MEB, 2025), Kılavuz ise öğretmene etik beyan ve materyal doğruluğu sorumluluğu yüklemektedir (MEB, 2026, ss. 22–23). Azerbaycan Stratejisi ise insan kapitalini mühendisler, kamu yöneticileri ve eğitmenler üzerinden tanımlamakta, öğretmenlere yönelik ayrı bir tedbir içermemektedir (Azərbaycan Respublikasının Prezidenti, 2025, böl. 6.1.3, 8.3). Dijital Kalkınma Eylem Planı da eğitimi öğretim programlarının güncellenmesi düzeyinde ele almaktadır (Azərbaycan Respublikasının Prezidenti, 2026, böl. 6.1.4.2.9).

Belgelerin alanyazındaki bir riski önceden karşıladığı alan ise dildir. UNESCO rehberi modellerin Küresel Kuzey'in değerlerini yansıttığı uyarısında bulunmakta (Miao & Holmes, 2023), Tlili vd. (2026) ve Almuqayteeb (2025) da benzer sorunlara işaret etmektedir. MEB'in Türkçe dil becerilerine yönelik YZ uygulaması (MEB, 2025) ve Azerbaycan'ın Azerbaycan dilindeki büyük veri tabanı yatırımları (Azərbaycan Respublikasının Prezidenti, 2025, böl. 8.2.2) bu riske verilmiş yanıtlar olarak okunabilir.

Boyut	UNESCO	OECD	MEB Politika	MEB Etik Kılavuz	AZ YZ Stratejisi	AZ Dijital Plan
Öğrenen failliği	Var	Kısmi	Kısmi	Kısmi	Yok	Yok
Kaynağın açıklığı	Yok	Yok	Yok	Yok	Kısmi	Yok
Öğretmen–YZ iş bölümü	Kısmi	Var	Var	Var	Yok	Yok
Öğrenmenin kalıcılığı	Yok	Var	Yok	Yok	Yok	Yok
Etik yönetişim	Var	Kısmi	Var	Var	Var	Kısmi

Not. "Var" boyutun açıkça, "kısmi" dolaylı olarak ele alındığını, "yok" erişilen metinde ilgili bir hüküm bulunmadığını gösterir.

3.6. Bulguların beş boyutlu çerçeveyle eşleştirilmesi

Boyut	Destekleyen çalışmalar	Kanıtın niteliği
Öğrenen failliği	Ren vd. (2026); Li vd. (2024); Okada vd. (2025); Panke vd. (2026)	Nitel ve karma; algı ve deneyim temelli
Kaynağın açıklığı	Bozkurt (2023); Duan (2026); Atenas vd. (2026); Alfirević vd. (2024)	Ağırlıklı kavramsal
Öğretmen–YZ iş bölümü	van den Berg ve du Plessis (2023); Celik ve Şahin (2026); Zou vd. (2025)	Anket ve çerçeve geliştirme
Öğrenmenin kalıcılığı	Örneklemde yok; Bastani vd. (2025); OECD (2026)	Alan deneyi ve politika raporu
Etik yönetişim	Rodés-Paragarino ve Atenas (2026); Bulathwela vd. (2024); Tlili vd. (2024)	Çerçeve ve konum yazıları

Boyutların kanıt düzeyi eşit değildir. Açıklık ve yönetişim kavramsal olarak zengin, ampirik olarak zayıftır; öğretmen–YZ iş bölümü ise ampirik olarak en çok incelenen boyuttur. Öğrenmenin kalıcılığı taranan alt alanda hiç incelenmemiştir ve politika belgelerinde de en zayıf boyutlardan biridir.

4. Tartışma

Bulgular, incelenen alanyazının ve politika belgelerinin bir dönüşümden söz ettiğini, ancak bu dönüşümü sınayacak ölçütleri henüz ortaya koymadığını göstermektedir. Bu bölümde söz konusu sonucun dört bileşeni tartışılmakta ve bulgulardan türetilen bir değerlendirme çerçevesi önerilmektedir.

4.1. Dönüşümün ölçütü olarak performans–öğrenme ayrımı

En belirgin bulgu, YZ ile AEK entegrasyonu alt alanında kalıcı öğrenmenin hiç ölçülmemiş olmasıdır. Örneklemdeki ampirik çalışmalar algıyı, kabulü ve öz-değerlendirmeye dayalı yeterliği ölçmektedir. Bu ölçüler benimsemeyi anlamak için değerlidir, ancak pedagojik bir dönüşüm iddiasını desteklemeye yetmez. Bastani vd.'nin (2025) deneyi, öğrencilerin

korumasız bir asistanla daha yüksek performans gösterip daha az öğrenebildiğini ortaya koymuştur. OECD (2026) da genel amaçlı araçlarla elde edilen üstünlüğün erişim kaldırıldığında kaybolduğunu bildiren çalışmaları özetlemektedir. Dolayısıyla algılanan yarar, öğrenme kanıtı olarak okunamaz. Bu sorun üretken YZ ile ortaya çıkmış değildir. Kulik ve Fletcher (2016) ile VanLehn (2011), etkinin teknolojiden çok karşılaştırma ve uygulama koşullarına bağlı olduğunu üretken YZ'den önce de göstermiştir. Değişen, sorunun keskinleşmesidir. Akıllı öğretim sistemleri öğrenciye adım adım rehberlik etmek üzere tasarlanmıştır; genel amaçlı üretken araçlar ise görevi doğrudan tamamlayabilmektedir. Bu nedenle görev başarısı ile öğrenme arasındaki mesafe açılabilmektedir.

Bu çalışma, erişimden bağımsız öğrenmenin ölçülmesini her dönüşüm iddiası için asgari koşul olarak önermektedir. Bu koşul, Ouyang ve Jiao'nun (2021) paradigmalarına ölçülebilir bir içerik kazandırır: "Öğrenenin lider olduğu" bir paradigmadan söz edebilmek için öğrenenin YZ olmadan da daha yetkin hâle geldiğinin gösterilmesi gerekir. Bu gösterilmediği sürece dönüşüm iddiaları, olsa olsa bir benimseme betimlemesidir.

4.2. Kaynak kavramının yeniden tanımlanması

İkinci tartışma noktası kaynağın kendisidir. Wiley ve Hilton III'ün (2018) tanımı, düzenlenip yeniden dağıtılabilen durağan bir nesneyi varsaymaktadır. Bulgular ise kaynağın bir sisteme dönüştüğünü göstermektedir (Bozkurt, 2023; Tlili vd., 2026); Alfirević vd.'nin (2024) sohbet botu, bir modelin kendisinin AEK olarak sunulduğu bir örnektir. Bu dönüşüm iki farklı yönde ilerleyebilir. Birinci yönde öğrenen, kaynağı üreten ve dönüştüren bir aktör hâline gelir; Panke vd. (2026) ile González Miy'in (2026) çalışmalarında öğrenciler YZ desteğiyle AEK üretmiştir. İkinci yönde ise kaynak öğrenene hazır ve kişiselleştirilmiş içerik sunar ve öğrenenin kaynak üzerindeki eylem alanı daralır. İki yönü ayırt edebilmek için kaynağın açıklığı yalnızca lisansla değil, öğrenenin kaynak üzerindeki fiilî eylem alanıyla değerlendirilmelidir. Rodés-Paragarino ve Atenas'ın (2026) "lisanslamanın ötesinde açıklık" vurgusu da bu doğrultudadır.

Politika belgeleri bu tartışmanın gerisinde kalmaktadır. MEB'in kamu platformlarına YZ destekli içerik önerme özelliği ekleme planı (MEB, 2025) ikinci yöne daha yakın bir tasarıma işaret etmektedir. Öneri sistemleri öğrenmeyi destekleyebilir; ancak öğrenenin kaynak üzerindeki eylemini artıracak bir tasarım ilkesi açıkça belirtilmediğinde platformun hangi yönde gelişeceği belirsiz kalır. Azerbaycan Stratejisi'ndeki açık kaynak kodlu kütüphaneler ve Azerbaycan dilindeki veri tabanları ise açıklığı öğretim kaynağı düzeyinde değil, altyapı düzeyinde ele almaktadır (Azərbaycan Respublikasının Prezidenti, 2025).

4.3. Öğretmen: güçlendirme mi, ikame mi?

Alanyazın ve belgeler öğretmeni YZ çıktılarını denetleyen, düzelten ve kaynak tasarlayan bir aktör olarak tanımlamaktadır. Bu tanım Molenaar'ın (2022) güçlendirme bakış açısıyla uyumludur. Ne var ki güçlendirme, bir tasarım tercihi olduğu kadar bir kapasite meselesidir. Xu vd. (2025), öğretmen adaylarının YZ'ye ilişkin tutumlarının bilgi ve becerilerinden yüksek olduğunu göstermiştir. Celik ve Şahin (2026) ise güvenin kullanım niyetini etkilemediğini bulmuştur. Bu iki bulgu birlikte okunduğunda, öğretmenlerin YZ'yi eleştirel olarak değerlendirecek bilgiye sahip olmadan ve ona güvenmeden de kullanabildikleri anlaşılmaktadır. Bu koşullarda "insan denetimi" ilkesi biçimsel kalabilir.

Bu risk, politika belgelerindeki öğretmen desteğiyle birlikte değerlendirilmelidir. MEB Kılavuzu öğretmene önemli sorumluluklar yüklemekte (MEB, 2026), Politika Belgesi de hizmet içi eğitim öngörmektedir (MEB, 2025). Azerbaycan belgelerinde ise öğretmene yönelik ayrı bir tedbir yoktur. Nguyen ve Pham (2025), tabandan gelen benimsemenin sistem desteği olmadan sınırlı kaldığını göstermiştir. Bakhadirov vd. (2024) de Azerbaycan'da öğretmenlerin YZ kullanımını algılanan yararlılığın belirlediğini saptamıştır. Bu iki bulgu, Azerbaycan'da öğretmen desteğinin politika metinlerinde yer almamasını önemli bir boşluk hâline getirmektedir. Zou vd.'nin (2025) yeterlik çerçevesi, bu boşluğu doldurmak için somut bir başlangıç noktası sunmaktadır.

4.4. Etik yönetişimin gücü ve sınırı

Belgelerin en güçlü olduğu alan etik yönetişimdir. Bu durum, Holmes vd.'nin (2022) ve Bond vd.'nin (2024) etik boyutun ihmal edildiği yönündeki eleştirilerine politika düzeyinde verilmiş bir yanıt olarak okunabilir. MEB Kılavuzu'nun sekiz ilkesi ve etik beyan zorunluluğu bu yanıtın somut bir örneğidir (MEB, 2026).

Ancak etik yönetişim pedagojik bir çerçevenin yerini tutamaz. Holmes vd.'nin (2022) "etik şeyler yapmak" ile "şeyleri etik biçimde yapmak" arasındaki ayrımı burada da geçerlidir. Belgeler YZ'nin veri gizliliğine ve insan denetimine uygun biçimde kullanılmasını güvence altına almaya çalışmakta, fakat YZ'nin öğrenmeyi gerçekten ilerletip ilerletmediğini izleyecek bir mekanizma önermemektedir. Bulathwela vd. (2024) teknoloji çözümcü söylemin eşitsizliği derinleştirebileceği uyarısında bulunmakta, Williamson ve Eynon (2020) da AIEd'in teknoloji şirketleri ve politika yönetimiyle iç içe geliştiğini göstermektedir. Bu bağlamda, öğrenme kanıtına dayanmayan büyük ölçekli platform yatırımları etik açıdan da sorgulanmalıdır.

4.5. Önerilen değerlendirme çerçevesi

Bulgular, analizde başlangıç kodu olarak kullanılan beş boyutun bir değerlendirme çerçevesine dönüştürülmesine olanak vermektedir. Aşağıdaki tabloda her boyut için iki gösterge önerilmektedir: Birincisi mevcut uygulamanın sürdürüldüğüne ya da YZ'nin insan işlevinin yerini aldığına, ikincisi gerçek bir pedagojik dönüşüme işaret etmektedir. Göstergeler bu çalışmanın önerisidir ve henüz ampirik olarak sınanmamıştır.

Boyut	Sürdürme veya ikame göstergesi	Dönüşüm göstergesi	Dayandığı kaynaklar
Öğrenen failliği	Öğrenen YZ çıktısını alır ve teslim eder	Öğrenen hedef belirler, YZ çıktısını sorgular ve dönüştürür	Ouyang ve Jiao (2021); Ren vd. (2026); Li vd. (2024)
Kaynağın açıklığı	Kaynak kişiselleştirilmiş biçimde sunulur; öğrenen onu değiştiremez	Öğrenen kaynağı düzenler, yeniden üretir ve paylaşır	Wiley ve Hilton III (2018); Panke vd. (2026)
Öğretmen–YZ iş bölümü	YZ öğretmenin pedagojik kararını devralır ya da öğretmen çıktıyı denetlemeden kullanır	Öğretmen kontrolü korur, YZ'yi tasarım ve geri bildirim için kullanır	Molenaar (2022); Zou vd. (2025)
Öğrenmenin kalıcılığı	Başarı yalnızca YZ erişimi sürerken ölçülür	Erişim kaldırıldıktan sonra da öğrenme kazanımı gösterilir	Bastani vd. (2025); OECD (2026)
Etik yönetişim	Etik, uyum ve beyan prosedürüne indirgenir	Etik ilkeler öğrenme etkisinin izlenmesini ve eşitliği de kapsar	Holmes vd. (2022); MEB (2026); Bulathwela vd. (2024)

Bu çerçeveye göre bir uygulamanın paradigma dönüşümü sayılabilmesi için dönüşüm göstergelerinin birlikte karşılanması gerekir. Öğrenmenin kalıcılığı ise diğer boyutların ön koşuludur: Öğrenen failliği ve açıklık ne kadar yüksek olursa olsun, kalıcı öğrenme gösterilmeden pedagojik bir dönüşümden söz edilemez.

4.6. Türkçe konuşulan eğitim sistemleri için çıkarımlar

Bulgular iki ülke için farklı çıkarımlar içermektedir. Türkiye, performans–öğrenme ayrımını gösteren alan deneylerinden birine ev sahipliği yapmıştır (Bastani vd., 2025). Bu deneyin sonuçları, EBA ve DİLİM gibi platformlara YZ özellikleri eklenirken doğrudan kullanılabilir; Eylem Planı'nda öngörülen öğrenme analitiği platformu (MEB, 2025) erişimden bağımsız öğrenmeyi izleyen göstergelerle donatılabilir. Azerbaycan'da ise politika belgeleri YZ'yi ağırlıklı olarak ekonomik ve teknik bir kapasite meselesi olarak ele almaktadır. Bakhadirov vd.'nin (2024) öğretmen düzeyindeki bulgularıyla birlikte düşünüldüğünde bu yaklaşım, okul düzeyinde öğretmen desteğine yönelik tamamlayıcı bir politika ihtiyacına işaret etmektedir.

İki ülkenin ortak noktası dildir. Her iki ülke de ulusal dilde YZ uygulamalarına yatırım yapmaktadır. Bu yatırımlar AEK ile ilişkilendirildiğinde, Türkçe ve Azerbaycan dilinde öğrenenlerin düzenleyip paylaşabileceği bir kaynak ekosistemi geliştirilebilir. Böyle bir ekosistem, Tlili vd.'nin (2026) işaret ettiği Küresel Kuzey merkezli epistemik yanlılık riskine karşı da bir yanıt olabilir. Taramada Türkçe dergi makalelerinin dahil etme ölçütlerini

karşılamamış olması ise ulusal bağlamda indeksli dergilerde yayımlanacak ampirik araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

Çalışmanın temel sonucu, YZ ile dijital eğitim kaynaklarının entegrasyonunun hızla ilerlediği, ancak dönüşüm iddiasının henüz kanıtlanmadığıdır. Bu, dönüşümün gerçekleşmediği anlamına gelmez; onu sınayacak ölçütler ve veriler henüz oluşmamıştır.

Araştırma sorularına verilen yanıtlar şöyle özetlenebilir. Entegrasyon üç kavramsal hat üzerinden ele alınmaktadır: açıklık kuramlarının genişletilmesi, kaynağın niteliğinin değişmesi ve yönetişim; ancak hiçbir hat paradigma değişimini sınayacak ölçüt önermemektedir (TS1). İncelenen alt alanda kalıcı öğrenme ölçülmemiştir; daha geniş YZ alanyazını ise görev performansı ile öğrenmenin birbirinden ayrışabildiğini ve bu ayrışmanın tasarım koşullarına bağlı olduğunu göstermektedir (TS2). Öğretmen YZ'yi denetleyen ve kaynak tasarlayan bir aktör olarak tanımlanmakta, fakat öğretmenlerin YZ'ye yönelik tutumları bilgilerinden önde gitmektedir (TS3). Politika belgeleri etik yönetişimde alanyazınla örtüşmekte, öğrenmenin kalıcılığını, kaynağın açıklığını ve Azerbaycan belgelerinde öğretmen desteğini ise yeterince ele almamaktadır (TS4).

Çalışmanın başlıca katkısı beş boyutlu değerlendirme çerçevesidir. Çerçeve, mevcut uygulamayı sürdüren ya da insan işlevinin yerini alan YZ kullanımını gerçek bir pedagojik dönüşümden ayırmayı amaçlamakta ve merkezine erişimden bağımsız öğrenme ölçütünü yerleştirmektedir. YZ'nin eğitim kaynaklarının üretimini ve dolaşımını değiştirdiği açıktır. Bu değişimin öğrenmeyi nasıl etkilediği ise ancak erişimden bağımsız öğrenmeyi ölçen araştırmalarla ve bu ölçümü izleme sistemlerine taşıyan politikalarla yanıtlanabilir.

Kaynakça

1. Alfirević, N., Praničević, D. G., & Mabić, M. (2024). Custom-trained large language models as open educational resources: An exploratory research of a business management educational chatbot in Croatia and Bosnia and Herzegovina. *Sustainability, 16*(12), Article 4929. https://doi.org/10.3390/su16124929
2. Almuqayteeb, T. A. (2025). The effectiveness of using GenAI tools for developing digital learning resources: Evidence from educators' perceptions. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 24*(4), 28–51. https://doi.org/10.26803/ijlter.24.4.2
3. Atenas, J., Farrow, R., Caldwell, N., Costello, É., & Havemann, L. (2026). Building sustainable futures: Responsible development of AI-enabled open educational resources as digital public goods. *International Review of Education*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s11159-026-10229-x
4. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti. (2025, 19 mart). *"Azərbaycan Respublikasının 2025–2028-ci illər üçün süni intellekt Strategiyası"nın təsdiq edilməsi haqqında Sərəncam*. https://mincom.gov.az/storage/pages/3533/azerbaycan-respublikasinin-2025-2028-ci-iller-ucun-suni-intellekt-strategiyasinin-tesdiq-edilmesi-haqqinda.pdf
5. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti. (2026, 27 fevral). *Azərbaycan Respublikasında rəqəmsal inkişafın sürətləndirilməsinə dair 2026–2028-ci illər üçün Fəaliyyət Planının təsdiq*

edilməsi haqqında Sərəncam. https://mincom.gov.az/storage/pages/3994/azerbaycan-respublikasinda-reqemsal-inkisafin-suretlendirilmesine-dair-20262028-ci-iller-ucun-fealiyyet-planinin-tesdiq-edilmesi-haqqinda.pdf

6. Bakhadirov, M., Alasgarova, R., & Rzayev, J. (2024). Factors influencing teachers' use of artificial intelligence for instructional purposes. *IAFOR Journal of Education, 12*(2), 9–32. https://doi.org/10.22492/ije.12.2.01
7. Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakcı, Ö., & Mariman, R. (2025). Generative AI without guardrails can harm learning: Evidence from high school mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 122*(26), Article e2422633122. https://doi.org/10.1073/pnas.2422633122
8. Bond, M., Khosravi, H., De Laat, M., Bergdahl, N., Negrea, V., Oxley, E., Pham, P., Chong, S. W., & Siemens, G. (2024). A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: A call for increased ethics, collaboration, and rigour. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21*, Article 4. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z
9. Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal, 9*(2), 27–40. https://doi.org/10.3316/QRJ0902027
10. Bozkurt, A. (2023). Generative AI, synthetic contents, open educational resources (OER), and open educational practices (OEP): A new front in the openness landscape. *Open Praxis, 15*(3), 178–184. https://doi.org/10.55982/openpraxis.15.3.579
11. Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa
12. Bulathwela, S., Pérez-Ortiz, M., Holloway, C., Cukurova, M., & Shawe-Taylor, J. (2024). Artificial intelligence alone will not democratise education: On educational inequality, techno-solutionism and inclusive tools. *Sustainability, 16*(2), Article 781. https://doi.org/10.3390/su16020781
13. Celik, B., & Şahin, F. (2026). Empowering teacher training with AI: Factors shaping the development and use of open educational resources. *Distance Education, 47*(1), 157–179. https://doi.org/10.1080/01587919.2025.2609578
14. Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends, 66*(4), 616–630. https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y
15. Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 4*, Article 100118. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118
16. Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20*, Article 22. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8
17. Duan, C. (2026). The evolution of open educational practices: A comparative analysis of models and a new framework for the AI era. *Smart Learning Environments, 13*, Article 15. https://doi.org/10.1186/s40561-026-00438-0
18. González Miy, D. (2026). Active learning, mentoring and AI-open educational resources: A case study in a virtual laboratory. *Journal of Interactive Media in Education, 2026*(1), Article 2. https://doi.org/10.5334/jime.1033
19. Guillén-Gámez, F. D., Habibi, A., Morales-Cevallos, M. B., & Pelicano-Piris, N. (2026). Pedagogical competences and technical knowledge for the responsible use of generative artificial intelligence tools. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (25), 1–22. https://doi.org/10.46661/ijeri.13165
20. Haddaway, N. R., Collins, A. M., Coughlin, D., & Kirk, S. (2015). The role of Google Scholar in evidence reviews and its applicability to grey literature searching. *PLOS ONE, 10*(9), Article e0138237. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138237

AKUT BATININ NADİR BİR NEDENİ: İKİ AYRI PERFORASYON ODAĞI İLE SEYREDEN MULTİPL JEJUNAL DİVERTİKÜLOZ

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Baran YERLİKAYA
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, 65080, Van, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-9291-8446

ÖZET

Jejunal divertiküloz, çoğunlukla ileri yaşlarda görülen ve sıklıkla asemptomatik seyreden nadir bir ince bağırsak hastalığıdır. Perforasyon geliştiğinde akut batın ve pnömoperitoneum ile ortaya çıkabilir. Bu çalışmada, multipl jejunal divertiküloz zemininde iki ayrı perforasyon odağı saptanan ve segmenter rezeksiyonla tedavi edilen bir olgu sunulmaktadır. Hipertansiyon ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı bulunan 63 yaşındaki hasta akut batın nedeniyle değerlendirildi. Serbest intraperitoneal hava saptanması ve genel durumunun orta-kötü olması üzerine acil cerrahi uygulandı. Eksplorasyonda Treitz ligamentinden yaklaşık 100 cm distalde başlayan ve 80 cm boyunca uzanan jejunal segmentte multipl divertiküller ve iki ayrı perforasyon odağı görüldü. Her iki perforasyonu ve hastalıklı segmenti kapsayan yaklaşık 80 cm jejunum rezeke edilerek primer jejunojejunal anastomoz gerçekleştirildi. Hasta postoperatif yoğun bakımda takip edilip erken dönemde ekstübe edildi; ikinci günde oral alıma başlandı ve beşinci günde komplikasyonsuz taburcu edildi. Multipl jejunal divertikülozda yalnızca ilk perforasyon odağına odaklanılmaması ve tüm hastalıklı segmentin dikkatle değerlendirilmesi önemlidir. Rezeksiyon sınırları, hastalığın yaygınlığı ve kalan bağırsak uzunluğu dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Jejunal divertiküloz; jejunal perforasyon; akut batın; pnömoperitoneum; segmenter rezeksiyon.

A RARE CAUSE OF ACUTE ABDOMEN: MULTIPLE JEJUNAL DIVERTICULOSIS WITH TWO SEPARATE PERFORATION SITES

ABSTRACT

Jejunal diverticulosis is an uncommon small-bowel disorder that is often asymptomatic. Perforation may cause an acute abdomen and pneumoperitoneum. We present a patient with two separate perforation sites within a segment of extensive jejunal diverticulosis. A 63-year-old patient with hypertension and chronic obstructive pulmonary disease underwent emergency surgery after free intraperitoneal air was identified in the setting of an acute abdomen and fair-to-poor general condition. Exploration revealed multiple diverticula involving an approximately 80-cm jejunal segment beginning 100 cm distal to the ligament of Treitz, with two distinct perforations. Segmental resection encompassing both perforations and the affected diverticular bowel was performed, followed by primary jejunojejunal anastomosis. After early

postoperative extubation and progressive oral feeding beginning on day two, the patient was discharged without complications on postoperative day five. This case emphasizes systematic examination of the involved bowel to identify synchronous perforations and tailoring resection to the distribution of disease while preserving adequate intestinal length.

Keywords: Jejunal diverticulosis; jejunal perforation; acute abdomen; pneumoperitoneum; segmental resection.

1. GİRİŞ

Jejunal divertiküloz, kolonik divertiküler hastalığa göre çok daha seyrek görülen ve özellikle ileri yaşta saptanan edinilmiş ince bağırsak divertiküler hastalığıdır. Divertiküller çoğunlukla mezenterik kenarda, damarların musküler tabakayı geçtiği zayıf noktalarda oluşan psödodivertiküllerdir. Hastaların önemli bir kısmında klinik bulgu yoktur; ancak inflamasyon, kanama, obstrüksiyon ve perforasyon gelişebilir [1,2].

Jejunal divertikülit klinik olarak özgül değildir ve diğer akut batın nedenleriyle karışabilir. Bilgisayarlı tomografi (BT), divertiküllerin, çevresel yağ dokusu inflamasyonunun, ekstraluminal gazın ve komplikasyonların değerlendirilmesinde temel görüntüleme yöntemidir [3]. Perforasyon geliştiğinde pnömoperitoneum, peritonit ve sepsis ortaya çıkabilir; klinik tablo ve görüntüleme bulguları birlikte yorumlanmalıdır [4].

Lokalize ve stabil olgularda konservatif tedavi seçeneği bildirilmekle birlikte yaygın peritonit, klinik bozulma veya serbest perforasyon varlığında segmenter ince bağırsak rezeksiyonu ve uygun hastada primer anastomoz öne çıkar [5]. Birden fazla perforasyon odağının eş zamanlı bulunması, cerrahi eksplorasyon sırasında divertiküler segmentin tümünün değerlendirilmesini gerektirir. Bu sunumun amacı, iki ayrı perforasyon odağı bulunan yaygın jejunal divertiküloz olgusunun tanısal ve cerrahi karar noktalarını tartışmaktır.

2. OLGU SUNUMU

Hipertansiyon ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı öyküsü bulunan 63 yaşındaki hasta, akut batın tablosu nedeniyle acil servisten genel cerrahiye konsülte edildi. Genel durumu orta-kötü olarak değerlendirildi. Radyolojik incelemede serbest intraperitoneal hava saptanması üzerine gastrointestinal perforasyon ön tanısıyla acil cerrahi kararı alındı. Paylaşılan görüntülerde diyafram altı serbest hava ve BT kesitinde pnömoperitoneum görünümü izlenmektedir (Şekil 1).

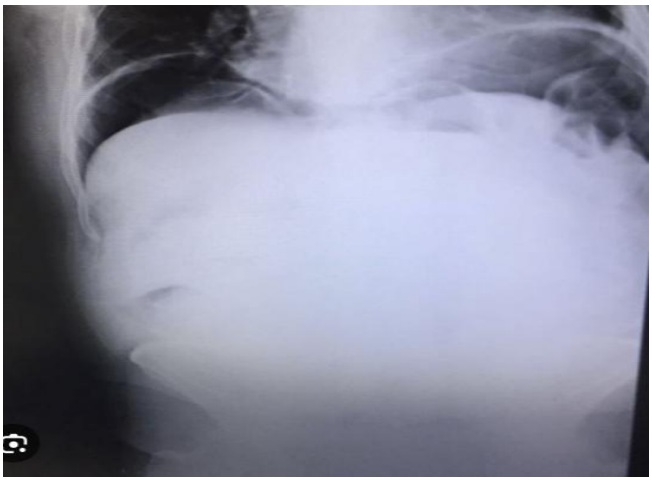
Açık eksplorasyonda Treitz ligamentinden yaklaşık 100 cm distalden başlayan ve yaklaşık 80 cm uzunluğunda devam eden jejunal segment boyunca multipl divertiküller izlendi. Sistematik incelemede iki ayrı divertikülün perfore olduğu belirlendi (Şekil 2). Tek tek perforasyon

onarımı yerine, her iki perforasyon odağını ve divertiküler tutulumlu segmenti içerecek biçimde yaklaşık 80 cm jejunal rezeksiyon yapıldı. Bağırsak devamlılığı primer jejunojejunal anastomoz ile sağlandı. Çıkarılan segmentin makroskopik görünümü Şekil 3'te sunulmaktadır.

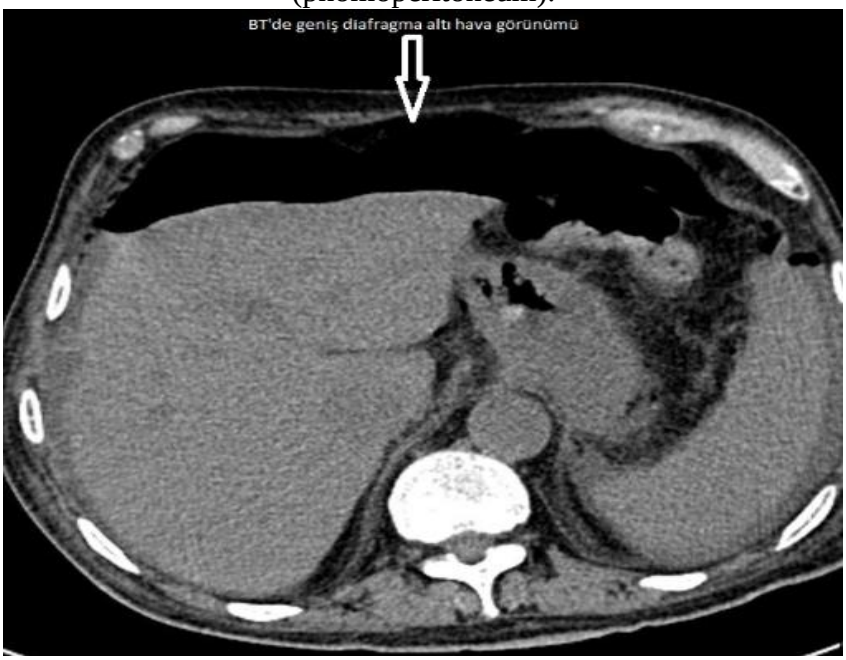
Hasta ameliyat sonrası yoğun bakım ünitesine alındı ve erken postoperatif dönemde ekstübe edildi. Postoperatif ikinci günde oral alıma ve rejim 1'e başlandı; üçüncü günde rejim 2'ye, dördüncü günde rejim 3'e geçildi. Oral alımı tolere eden hastanın dreni beşinci günde çekildi ve aynı gün komplikasyonsuz taburcu edildi. Başvuru laboratuvar değerleri, histopatolojik inceleme sonucu ve uzun dönem takip bilgileri sağlanan olgu özetinde bulunmadığından raporlanmamıştır.

3. GÖRÜNTÜLEME VE İNTRAOPERATİF BULGULAR

Radyolojik görüntüler — önce direkt batın grafisi, ardından bilgisayarlı tomografi



Şekil 1. Ayakta direkt batın grafisinde diyafram altında serbest intraperitoneal hava (pnömoperitoneum).



Şekil 2. Abdominal bilgisayarlı tomografi (BT): Aksiyel kesitte okla gösterilen yaygın serbest intraperitoneal hava.



İntraoperatif görüntüler

Şekil 3. Abdominal bilgisayarlı tomografi (BT): Jejunal ansların ve çevre dokuların değerlendirildiği ek aksiyel kesit. Perforasyon odağı bu tek kesitte kesin olarak lokalize edilemez.



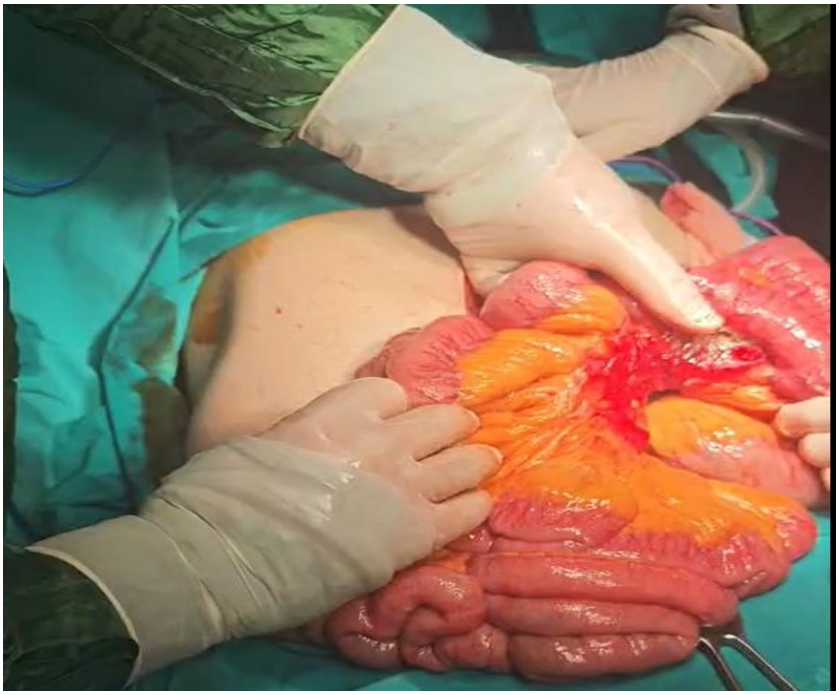
Şekil 4. İntraoperatif görüntü: Jejunal segment boyunca izlenen multipl divertiküller.



Şekil 5. İntraoperatif görüntü: Divertiküler segmentte perforasyonla ilişkili duvar defekti ve inflamatuvar değişiklikler.



Şekil 6. İntraoperatif görüntü: Divertikül içeren jejunal ansların cerrahi eksplorasyonu.



Şekil 7. İntraoperatif görüntü: Mezenterik kenardaki inflamatuvar alan ve şüpheli perforasyon bölgesinin görünümü.



Şekil 8. Rezeksiyon piyesinin makroskopik görüntüsü:
Cerrahi olarak çıkarılan divertikül içeren jejunal segment. Perforasyonların kesin lokalizasyonu ameliyat kaydı ve patoloji ile eşleştirilmelidir.

4. TARTIŞMA

Bu olgunun ayırt edici yönü, geniş bir jejunal divertiküler segmentte eş zamanlı iki ayrı perforasyon odağının saptanmasıdır. Multipl divertikülozda cerrahi eksplorasyonun yalnızca ilk görülen perforasyona odaklanması, ikinci bir perforasyonun gözden kaçmasına yol açabilir. Bu nedenle Treitz ligamentinden distale doğru sistematik inceleme ve tutulumlu segmentin

bütüncül değerlendirilmesi temel cerrahi ilkedir. Güncel olgu serilerinde perforasyonun, nadir görülmesine karşın ciddi komplikasyonlara neden olabildiği ve cerrahi tedavi gerektiren hastalarda segmenter rezeksiyonun yaygın biçimde kullanıldığı gösterilmiştir [6].

Perforasyon saptandığında tedavi seçimi hastanın hemodinamik durumu, peritoneal kontaminasyon, perforasyonun lokalize veya serbest olması ve rezeksiyonun fonksiyonel sonuçlarına bağlıdır. Perfore jejunal divertikülitte segmenter rezeksiyon ve primer anastomozu bildiren 2025 tarihli laparoskopik olgu, uygun seçilmiş hastalarda daha sınırlı invaziv yaklaşımın uygulanabileceğini göstermiştir [7]. Bununla birlikte mevcut olguda iki ayrı perforasyon, geniş divertiküler tutulum ve genel durumun orta-kötü olması nedeniyle açık eksplorasyonla segmenter rezeksiyon tercih edilmiştir.

Rezeksiyon uzunluğu da ayrı bir karar alanıdır. Sadece perforasyon deliklerinin kapatılması, hastalıklı ve inflamatuvar divertiküler segmentin geride kalması nedeniyle uygun olmayabilir; diğer yandan gereğinden geniş rezeksiyon kısa bağırsak riski doğurabilir. Yaygın divertikülozda tüm divertiküllerin zorunlu olarak çıkarılması gerektiği sonucuna varılmamalı, komplike segmentin güvenli sınırlarla çıkarılması hedeflenmelidir. Geniş tutulumlu olguda segmenter rezeksiyon ve anastomozu bildiren Guida ve arkadaşlarının raporu bu dengeyi göstermektedir [8]. Bizim olgumuzda her iki perforasyonu içeren yaklaşık 80 cm'lik segmentin çıkarılması, gözlenen komplikasyonlu alanın kapsamıyla ilişkilidir.

Radyolojik olarak serbest intraperitoneal hava, akut batınla birlikte değerlendirildiğinde perforasyon şüphesini kuvvetlendirir. Bununla birlikte pnömoperitoneum tek başına her hastada cerrahi perforasyon anlamına gelmez; 2026 tarihli bir raporda jejunal divertikülozaeşlik eden nonoperatif pnömoperitoneum tanımlanmıştır [9]. Mevcut olguda klinik akut batın, genel durum ve operasyon sırasında doğrulanan iki perforasyon odağı birlikte değerlendirildiğinde cerrahi müdahale gerekçesi güçlüdür. Görsellerdeki serbest hava bulgusu bu klinik bağlam içinde yorumlanmalıdır.

Yeni bir retrospektif gözlemsel seride perforasyonlu jejunal divertikülit hastalarında hem cerrahi hem de seçilmiş konservatif tedavi uygulamaları rapor edilmiş, tedavi seçiminin klinik stabiliteye göre bireyselleştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır [10]. Bu bulgular, stabil ve sınırlı inflamasyonu bulunan hastaların tedavisiyle yaygın peritonit veya birden çok perforasyonu bulunan hastaların tedavisinin aynı kategoride değerlendirilmemesi gerektiğini düşündürmektedir. Mevcut olgu tek hastaya ait olduğundan belirli bir rezeksiyon uzunluğunun veya cerrahi yaklaşımın üstünlüğünü kanıtlamaz. Ayrıca ayrıntılı laboratuvar verileri, patoloji raporu ve uzun dönem takip eksikliği yorum gücünü sınırlamaktadır.

5. SONUÇ

Jejunal divertikül perforasyonu, akut batın ve pnömoperitoneumla başvuran hastalarda ayırıcı tanıda düşünülmelidir. Multipl divertiküler tutulumda eş zamanlı birden fazla perforasyon odağı bulunabileceğinden tüm hastalıklı segment sistematik biçimde incelenmelidir. İki perforasyon odağını içeren segmenter rezeksiyon ve primer anastomoz, uygun klinik ve doku koşullarında etkili bir tedavi seçeneğidir. Cerrahi kapsam, kontaminasyonun derecesi, hastanın fizyolojik durumu ve kalan ince bağırsak uzunluğu birlikte gözetilerek belirlenmelidir.

ETİK AÇIKLAMA VE YAYIN ONAMI

Bu metin, kimliksizleştirilmiş klinik bilgiler ve intraoperatif görüntüler üzerinden hazırlanmış retrospektif tek olgu sunumudur. Başhekimlik ve ilgili anabilim dalı başkanlığı izinleri ile hastaya ait yayın onamı/etik kurul muafiyeti durumunun kurum kayıtlarından doğrulanması ve kongre kurallarına göre nihai beyanın tamamlanması gerekmektedir. İdari izin, etik kurul kararı veya hastanın görüntülerinin yayımlanmasına ilişkin onam yerine geçmez.

KAYNAKLAR

1. Jejunal diverticulosis: A case report. International Journal of Surgery Case Reports. 2023;104:107946. doi:10.1016/j.ijscr.2023.107946.
2. Gómez-Carrillo D, Núñez-Rocha RE, Perdomo CF, Fajardo R. Elucidating jejunal diverticulosis: Diagnostic and treatment insights from a perforated case study. International Journal of Surgery Case Reports. 2024;119:109726. doi:10.1016/j.ijscr.2024.109726.
3. Chiorescu S, Mocan M, Santa ME, Mihăileanu F, Chiorescu RM. Acute complicated jejunum diverticulitis: a case report with a short literature review. Frontiers in Medicine. 2024;11:1413254. doi:10.3389/fmed.2024.1413254.
4. Jejunal diverticulosis: A rare diagnosis with serious complications. Radiology Case Reports. 2025;20(1):556–559. doi:10.1016/j.radcr.2024.10.016.
5. Management of perforated jejunal diverticulitis: A case series and literature review. Surgery Case Reports. 2025;4:100071. doi:10.1016/j.sycrs.2024.100071.
6. Betz E, et al. Jejunal diverticulosis: complications and management—a case series. Journal of Surgical Case Reports. 2025;2025(7):rjaf569. doi:10.1093/jscr/rjaf569.
7. Santamaria et al. Perforated Jejunal Diverticulitis Managed Laparoscopically: A Case Report. Cureus. 2025. PMID:40400843. [DOI ve tam yazar listesi son bibliyografik kontrolde tamamlanmalı].
8. Guida F, Marte G, D'Avino R, Tufo A, Sodano L, Rosato A, et al. Surgical management of extensive jejunal diverticulosis complicated by diverticular perforation and severe anemia in an elderly patient. Chirurgia. 2025;38:275–277. doi:10.23736/S0394-9508.24.05709-7.
9. Mazur et al. Recurrent Non-surgical Pneumoperitoneum Associated With Jejunal Diverticulosis: A Case Report and Diagnostic Challenge. Cureus. 2026. PMID:42626623. [DOI ve tam yazar listesi son bibliyografik kontrolde tamamlanmalı].
10. Perforated Jejunal Diverticulitis: A Retrospective Observational Study. 2025. PMID:41426760. [Dergi, DOI ve tam yazar listesi son bibliyografik kontrolde tamamlanmalı].

KÖPEK VE KEDILERDE PRIMER AKCIĞER TÜMÖRLERININ BILGISAYARLI TOMOGRAFI BULGULARI: SEÇILMIŞ ÇALIŞMALARIN DEĞERLENDIRILMESI

Doç. Dr. Başak BOZTOK ÖZGERMEN
Aksaray University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Surgery, 68100 Aksaray
ORCID ID: 0000-0001-7039-8956

ÖZET

Primer akciğer tümörleri köpek ve kedilerde nadir görülmekle birlikte, özellikle ileri yaşlı hastalarda saptanan pulmoner kitlelerin ayırıcı tanısında önem taşımaktadır. Klinik belirtilerin özgül olmaması ve bazı hastalarda solunum sistemi bulgularının bulunmaması, tanısal görüntülemenin önemini artırmaktadır. Bu derlemede, köpek ve kedilerde primer akciğer tümörlerinin bilgisayarlı tomografi (BT) bulgularının ve bu bulguların tanısal değerinin literatür doğrultusunda değerlendirilmesi amaçlanmıştır. BT, anatomik yapıların süperpozisyonunu ortadan kaldırarak kitlenin yerleşiminin, boyutlarının, iç yapısının, kontrastlanma özelliklerinin ve bronşlarla ilişkisinin ayrıntılı incelenmesine olanak sağlamaktadır. Yayımlanmış olgu serilerinde köpeklerde soliter, çevre parankimden belirgin biçimde ayrılan, bronş merkezli ve hava bronkogramı içeren kitleler tanımlanmıştır. Kedilerde ise düzensiz kitle kenarları, bronş basısı, gaz içeren boşluklar ve mineralizasyon sık bildirilen özelliklerdir. Her iki türde de konsolidasyon veya yaygın pulmoner görünümler bulunabilmektedir. Ek pulmoner nodüllerin, bölgesel lenf düğümlerinin, plevranın ve vasküler yapıların değerlendirilmesi, hastalığın toraks içindeki dağılımının belirlenmesini ve cerrahi planlamayı desteklemektedir. Bununla birlikte, BT özellikleri primer ve metastatik neoplazilerin veya neoplastik ve neoplastik olmayan lezyonların ayrımını her olguda sağlamamaktadır. Lenf düğümü büyümesi ve ek nodüllerin bulunmasının kesin metastaz olarak yorumlanmamaması gerekir. Nicel BT ve radyografik analizler tümör biyolojisinin değerlendirilmesinde araştırılmakla birlikte, rutin klinik kullanımları için daha geniş doğrulama çalışmaları yapılmasına gereksinim vardır. BT bulgularının klinik öykü ve uygun sitolojik veya histopatolojik incelemeyle birlikte yorumlanması, primer pulmoner neoplazilerin değerlendirilmesinde temel yaklaşımı oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Bilgisayarlı tomografi, köpek, kedi, primer akciğer tümörü, pulmoner neoplazi.

COMPUTED TOMOGRAPHIC FINDINGS OF PRIMARY PULMONARY TUMORS IN DOGS AND CATS: A REVIEW OF SELECTED STUDIES

ABSTRACT

Primary pulmonary tumors are uncommon in dogs and cats but remain an important differential diagnosis for pulmonary masses, particularly in older patients. Nonspecific clinical signs and the absence of respiratory signs in some patients increase the importance of diagnostic imaging. This review aims to evaluate the computed tomographic (CT) findings of primary pulmonary tumors in dogs and cats, and their diagnostic value based on the available literature. By eliminating anatomical superimposition, CT enables detailed assessment of tumor location, size, internal structure, contrast enhancement, and bronchial relationships. Published case series have described solitary, well-demarcated, bronchocentric masses containing air bronchograms in dogs. In cats, irregular margins, bronchial compression, gas-containing cavities, and mineralization are frequently reported features. Consolidative or diffuse pulmonary appearances may also occur in both species. Assessment of additional pulmonary nodules, regional lymph nodes, pleura, and vascular structures helps define the distribution of thoracic disease and supports surgical planning. However, CT features cannot consistently distinguish primary from metastatic neoplasia or neoplastic from non-neoplastic lesions. Enlarged lymph nodes and additional nodules should not be considered definitive evidence of metastasis without appropriate confirmation. Quantitative CT and radiomic analyses are being investigated for the assessment of tumor biology, although broader validation is required before routine clinical application. Interpretation of CT findings alongside clinical history and appropriate cytological or histopathological examination remains fundamental to the evaluation of primary pulmonary neoplasia.

Keywords: Computed tomography, dog, cat, primary lung tumor, pulmonary neoplasia.

1. INTRODUCTION

Primary pulmonary neoplasms are less common than metastatic lung tumors in dogs and cats and are predominantly diagnosed in older animals. Adenocarcinomas constitute the principal histological group in both species, whereas squamous cell carcinomas, other carcinoma types, and primary mesenchymal tumors are reported less frequently (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022). In some patients, tumors are detected incidentally during thoracic imaging performed for another indication. When clinical signs are present, findings such as coughing, dyspnea, exercise intolerance, inappetence, and weight loss are nonspecific. Diagnostic assessment therefore requires clinical examination to be complemented by imaging and

appropriate sampling techniques (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022; Schwarz and Scrivani, 2024).

Thoracic radiography is a fundamental imaging method in patients with suspected pulmonary neoplasia. However, anatomical superimposition can hinder the detection of small nodules and the identification of the structure from which a mass originates. CT reduces some of these difficulties by providing cross-sectional images of the pulmonary parenchyma, enabling assessment of tumor location, bronchial and vascular relationships, and concurrent thoracic abnormalities (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022; Schwarz and Scrivani, 2024). As infectious and inflammatory diseases can also produce pulmonary nodules and masses, even detailed imaging findings do not necessarily establish an etiological diagnosis (Seiler and Thrall, 2025).

Studies describing the CT appearance of primary pulmonary tumors have identified shared features in dogs and cats as well as morphological findings that may differ between species (Marolf et al., 2011; Aarsvold et al., 2015). Most of these studies, however, involve selected patients with histologically confirmed diagnoses.

1.1. Clinical and Pathological Features

The clinical presentation of primary pulmonary neoplasia is influenced by tumor location and concurrent disease as well as tumor size. Chronic, usually nonproductive coughing is a prominent clinical finding in dogs, whereas cats may predominantly exhibit systemic signs such as inappetence, weight loss, and lethargy. The absence of respiratory signs does not exclude a pulmonary tumor (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022; Schwarz and Scrivani, 2024). In a study of 57 cats with primary pulmonary neoplasia, the mass was considered an incidental finding in five cats, reduced appetite and coughing were the most frequently reported presenting complaints (Aarsvold et al., 2015).

In some patients, an extrathoracic abnormality is the reason for presentation. Feline lung-digit syndrome, characterized by metastasis of a primary pulmonary carcinoma to the digits, may present as lameness and digital lesions in the absence of respiratory signs. In dogs, lameness may also result from osseous or muscular metastasis or hypertrophic osteopathy (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022). This clinical variability requires pulmonary imaging findings to be interpreted alongside the general physical examination and any known history of neoplasia.

The predominant growth pattern and cellular characteristics are important in the histological classification of lung tumors. Differences in terminology between studies, including bronchoalveolar, papillary, acinar, and other designations, can complicate comparisons

between imaging features and histological subtypes. The coexistence of multiple histological patterns within a tumor also affects sampling and classification (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022; Nunley et al., 2015). A single CT feature should therefore not be interpreted as corresponding directly to a particular histological subtype.

1.2. The Role of CT in Thoracic Imaging

A three-view thoracic radiographic examination comprising right and left lateral projections, and an orthogonal projection facilitates assessment of different pulmonary regions. Nevertheless, small lesions and foci adjacent to dependent atelectatic lung may be missed (Fossum, 2019). CT contributes both to their detection and, when multiple lesions are present, to the characterization of their distribution among lung lobes. CT is more sensitive than radiography for detecting small pulmonary nodules (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022). However, the minimum detectable lesion size depends on factors such as the scanner, examination conditions, lesion location, and contrast with the surrounding parenchyma; a single millimeter threshold should therefore not be applied to all patients.

Reviewing CT images in both lung and soft tissue windows reveals different aspects of a lesion. Lung windows facilitate assessment of bronchi passing through the mass and additional parenchymal foci, while soft tissue windows aid evaluation of the internal architecture and adjacent structures. Intravenous contrast administration permits assessment of enhancing tissue, non-enhancing regions, and intravascular filling defects (Schwarz and Scrivani, 2024; Marolf et al., 2011; Aarsvold et al., 2015). Consequently, a description based solely on postcontrast appearances may provide incomplete information about mineral-attenuating foci and other intratumoral components.

CT techniques have varied among published case series. Marolf et al. (2011) evaluated images acquired using both single-slice and multidetector scanners, whereas the multicenter feline study by Aarsvold et al. (2015) included different scanners and slice thicknesses. Respiratory motion, patient positioning, and differences in pulmonary aeration should also be considered during interpretation. This technical variability indicates that differences in the reported frequency of findings cannot be attributed solely to biological differences between species.

2. CT FEATURES OF PRIMARY PULMONARY TUMORS

2.1. Tumor Location and Morphology

Primary pulmonary tumors may appear as a solitary nodule or mass, lobar consolidation, or more extensive pulmonary abnormalities (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022; Schwarz and Scrivani, 2024). In the series of 19 dogs with histologically confirmed tumors reported by

Marolf et al. (2011), 18 had solitary tumors and one had a consolidative appearance described as the pneumonic or alveolar form. Seventeen of the solitary tumors were well demarcated from the surrounding lungs. These findings support the compatibility of a well-demarcated pulmonary mass with primary neoplasia in dogs while also demonstrating that neoplasia should remain a consideration in patients with consolidative lesions.

A distinct pulmonary mass is also the predominant appearance reported in cats. Aarsvold et al. (2015) identified a mass in 55 of 57 cats and disseminated pulmonary disease without a distinct dominant mass in two. The right caudal lobe was affected in 28 cats and the left caudal lobe in 17. The frequent involvement of caudal lobes supports careful examination of these regions on radiographs, but location in another lobe does not provide a definitive basis for reducing the likelihood of a primary tumor. The presence of tumors in both cranial and caudal lobes in the canine series likewise demonstrates that lobar location alone is not diagnostic (Marolf et al., 2011).

Border definition and margin regularity should be described separately. Border definition refers to the sharpness of the transition between a mass and the surrounding pulmonary parenchyma, whereas margin regularity describes its surface contour. The finding that many feline masses were well demarcated despite having irregular margins demonstrates that these features can coexist (Aarsvold et al., 2015). Reporting both characteristics, rather than relying solely on descriptions such as "smoothly marginated" or "irregular mass," provides a more precise morphological account.

2.2. Bronchial Relationships and Air Bronchograms

An air bronchogram represents visualization of air-filled bronchi within a mass or pulmonary tissue of increased attenuation. On CT, these bronchi appear as branching or tubular structures of low attenuation. All primary tumors in the series by Marolf et al. (2011) were considered bronchocentric, and intratumoral air bronchograms were identified in all 19 dogs. Bronchial narrowing, displacement, or obstruction was frequently observed. This appearance is useful for defining the relationship between a mass and the bronchial tree.

Bronchial abnormalities are also common in cats. Aarsvold et al. (2015) reported bronchial compression in 42 of 57 cats and findings interpreted as bronchial invasion on CT in 11 of 57. Compression and invasion should be evaluated separately: narrowing caused by external pressure is not the same finding as tumor tissue extending directly into the bronchial lumen. Bronchial wall appearance and intraluminal soft tissue should likewise be recorded separately from simple contact between a mass and a bronchus (Schwarz and Scrivani, 2024).

The presence of air bronchograms indicates that air-containing bronchial structures remain visible within a lesion; it does not independently establish primary tumor origin or histological subtype. Air bronchograms should also be distinguished from larger gas-containing spaces. Identifying continuity between tubular structures and the bronchial tree helps differentiate intratumoral bronchi from cavities and improves morphological interpretation (Marolf et al., 2011; Aarsvold et al., 2015).

2.3. Internal Architecture and Contrast Enhancement

Primary pulmonary tumors may have a homogeneous internal appearance or may be heterogeneous because of tissue regions with different attenuation values, gas-containing spaces, and mineral foci. In the canine series, 11 of the 17 dogs receiving intravenous contrast had mild or moderate heterogeneous enhancement (Marolf et al., 2011). This appearance reflects variation in tissue composition and enhancement across the mass. However, heterogeneity alone has not been established as a reliable indicator of tumor grade or histological type.

Gas-containing spaces and mineral-attenuating foci are particularly noteworthy in cats. In the series of 57 cats, gas-containing spaces were identified in 36 and mineral foci in 32 (Aarsvold et al., 2015). The cavitation and the formation of necrotic centers in feline pulmonary neoplasia and mineralization may increase suspicion of neoplasia (Schwarz and Scrivani, 2024). Entrapped airways, cystic changes, and true cavities should all be considered when interpreting intratumoral gas.

Mineralization was reported in only three dogs in the canine series but was more frequent in the feline series, suggesting that some differences in appearance may exist between species (Marolf et al., 2011; Aarsvold et al., 2015). These frequencies were not derived from a direct comparative study, however. Mineralization should therefore not be considered specific for a primary pulmonary tumor in cats, and its absence should not be used to exclude neoplasia. The nature and distribution of intratumoral mineralization should be assessed alongside other morphological findings.

2.4. Pleural and Vascular Abnormalities

The relationship between a peripheral pulmonary mass and the pleura is among the features that CT can depict in detail. Direct contact with the visceral pleura or a connection extending to it was described in 55 of 57 cats (Aarsvold et al., 2015). This high frequency indicates that pleural contact is common in feline pulmonary tumors. Contact, however, is not synonymous with

pleural invasion. Pleural thickening, nodular lesions, and pleural fluid should be evaluated separately.

Pleural effusion was identified in 17 of 57 cats in the series by Aarsvold et al. (2015). Its presence warrants a broader thoracic assessment, but visualization of fluid does not establish its malignant nature. Pleural effusion in a patient with a lung tumor may arise through different mechanisms, and cytological examination can provide diagnostic information. Conversely, negative fluid cytology does not independently exclude neoplasia; the diagnostic contribution of effusion cytology varies among studies (Kudnig and Séguin, 2022).

Contrast-enhanced CT can also reveal intravascular abnormalities. In the feline series, pulmonary vascular filling defects considered consistent with thrombosis were reported in six of the 52 cats receiving contrast (Aarsvold et al., 2015). This finding supports extending the assessment beyond the parenchymal characteristics of the tumor. Although an intravascular filling defect may be detected on imaging, the histological nature of the thrombus cannot be established from this appearance alone.

2.5. Additional Pulmonary Lesions and Regional Lymph Nodes

CT examination in patients with suspected primary pulmonary neoplasia should extend beyond the dominant mass. Satellite lesions within the same lobe, nodules in other ipsilateral lobes, and lesions in the contralateral lung should be assessed separately. Smaller lesions accompanying a dominant mass may suggest intrapulmonary spread (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022). However, nodular pulmonary abnormalities may also result from granulomatous disease, infection, or other inflammatory disorders, in addition to primary or metastatic neoplasia (Seiler and Thrall, 2025). The detection of more nodules on CT does not mean that all can be classified as metastases.

This distinction also matters when reporting findings from original studies. The additional nodules interpreted as metastases in five dogs by Marolf et al. (2011) were not histopathologically confirmed. Aarsvold et al. (2015) reported additional lesions compatible with metastasis in 30 of 57 cats. In comparison, Nunley et al. (2015) identified CT findings consistent with intrapulmonary metastasis in eight of 28 cats, all of which underwent surgery. The difference between the two feline series illustrates the influence of patient selection on study findings. Patients with suspected extensive disease may not undergo surgery, resulting in lower representation of these findings in surgical cohorts.

Because pulmonary lymph primarily drains to the tracheobronchial lymph nodes, these nodes are an important component of the imaging assessment (Kudnig and Séguin, 2022). CT offers

advantages over radiography in depicting their location and morphology. Nevertheless, visibility, enlargement, and metastatic involvement are separate observations. Aarsvold et al. (2015) visualized tracheobronchial and cranial mediastinal lymph nodes in some cats, but the limited number of histopathological samples prevented an adequate assessment of the relationship between imaging findings and metastatic status.

In the series by Nunley et al. (2015), median survival was 65 days in cats with CT-reported tracheobronchial lymph node enlargement and 498 days in those without reported enlargement. Median survival in the four cats with pleural effusion was 2.5 days. These observations support the clinical relevance of concurrent thoracic abnormalities. However, small subgroups and incomplete lymph node sampling limit definitive conclusions for individual patients. Because normal-sized nodes may contain metastases, negative CT findings do not exclude microscopic spread (Kudnig and Séguin, 2022).

3. DIAGNOSTIC CONFIRMATION AND QUANTITATIVE CT APPROACHES

Although CT depicts the location and morphology of pulmonary masses in detail, it cannot independently determine primary versus metastatic origin or histological subtype. The larger feline series identified no discriminating association between CT features and histological tumor types, while the small numbers of less common tumors limited comparisons (Aarsvold et al., 2015). In the canine series, inclusion of patients with confirmed primary tumors alone was insufficient to establish how well the described appearance distinguished them from other pulmonary masses (Marolf et al., 2011). Imaging interpretation should therefore be complemented by clinical history and tissue evaluation.

Pulmonary lesions may be sampled using fine-needle aspiration, percutaneous tissue biopsy, or surgical biopsy. Ultrasound or CT guidance can assist sampling according to lesion location (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022; Schwarz and Scrivani, 2024). Necrotic or purulent material within a mass may complicate cytological interpretation. The sampling method should be selected according to lesion location, the patient's clinical condition, and the anticipated contribution of the result to treatment decisions (Kudnig and Séguin, 2022). Histopathology provides fundamental information for tumor classification; a solitary or well-demarcated appearance on imaging does not remove the need for this assessment.

Quantitative CT analysis aims to extend the information obtained from morphological interpretation. Able et al. (2021) evaluated volume, size, and first-order radiomic features in 67 primary pulmonary tumors from 65 dogs undergoing surgery. Some intensity-based measurements were associated with tumor type or clinical outcome, and tumor volume was

associated with histological invasion. These findings suggest that CT data may contain information relevant to biological behavior.

However, the strong relationship between some radiomic measurements and tumor volume in the same study requires consideration of how much information these features provide independently of size. Findings from selected surgical patients also do not guarantee equivalent performance in patients that do not undergo surgery or are examined using different scanners (Able et al., 2021). Radiomic features should therefore not yet be regarded as validated clinical criteria that can replace histological diagnosis.

The value of CT in depicting anatomical abnormalities was also supported by a comparison of imaging and surgical reports. Among 41 dogs and 23 cats undergoing thoracic surgery for various indications, the main imaging finding showed complete agreement with the surgical finding in 55 patients. Agreement regarding the main finding was reported in all 19 patients with a pulmonary mass or nodule (Brložnik et al., 2025). Because the study was not specific to primary pulmonary neoplasia, this result cannot be used as an accuracy estimate for predicting a histological diagnosis of lung cancer. It demonstrates the value of CT for localizing thoracic lesions.

4. CONCLUSION

CT provides detailed information on the anatomical location of primary pulmonary tumors in dogs and cats, their relationship with the bronchi and pleura, and concurrent thoracic abnormalities. Bronchocentric solitary masses and air bronchograms in dogs, and irregular margins, gas-containing spaces, and mineral foci in cats, are prominent findings in published case series. These features should guide diagnostic interpretation rather than serve as criteria for histological diagnosis. Imaging suspicion should be distinguished from confirmed metastasis when evaluating additional nodules and lymph node abnormalities. Integrating clinical history, systematic examination of the entire thorax, and appropriate cytological or histopathological confirmation supports accurate application of CT findings to patient assessment.

REFERENCES

Aarsvold S, Reetz JA, Reichle JK, Jones ID, Lamb CR, Evola MG, Keyerleber MA, Marolf AJ. (2015). Computed tomographic findings in 57 cats with primary pulmonary neoplasia. Veterinary Radiology & Ultrasound 56(3), 272–277. doi:10.1111/vru.12240.

Able H, Wolf-Ringwall A, Rendahl A, Ober CP, Seelig DM, Wilke CT, Lawrence J. (2021). Computed tomography radiomic features hold prognostic utility for canine lung tumors: An analytical study. PLoS ONE 16(8), e0256139. doi:10.1371/journal.pone.0256139.

Brložnik M, Immler M, Prüllage ML, Grünzweil OM, Lyrakis M, Ludewig E, Kneissl SM. (2025). Comparison of thoracic computed tomography and surgical reports in dogs and cats. Frontiers in Veterinary Science 12, 1566436. doi:10.3389/fvets.2025.1566436.

Fossum TW. (2019). Small Animal Surgery. 5th edition. Elsevier.

Kudnig ST, Séguin B, editors. (2022). Veterinary Surgical Oncology. 2nd edition. Wiley.

Marolf AJ, Gibbons DS, Podell BK, Park RD. (2011). Computed tomographic appearance of primary lung tumors in dogs. Veterinary Radiology & Ultrasound 52(2), 168–172. doi:10.1111/j.1740-8261.2010.01759.x.

Nunley J, Sutton J, Culp W, Wilson D, Coleman K, Demianiuk R, Schechter A, Moore G, Donovan T, Schwartz P. (2015). Primary pulmonary neoplasia in cats: assessment of computed tomography findings and survival. Journal of Small Animal Practice 56(11), 651–656. doi:10.1111/jsap.12401.

Schwarz T, Scrivani PV, editors. (2024). BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging. 2nd edition. British Small Animal Veterinary Association.

Seiler GS, Thrall DE. (2025). Thrall's Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. 8th edition. Elsevier.

KÖPEK VE KEDILERDE PRIMER AKCIĞER TÜMÖRLERININ EVRELENMESI VE CERRAHI HASTA SEÇIMI

Doç. Dr. Başak BOZTOK ÖZGERMEN
Aksaray University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Surgery, 68100 Aksaray
ORCID ID: 0000-0001-7039-8956

ÖZET

Primer akciğer tümörlerinde cerrahi tedavi kararı, hastalığın anatomik yayılımı ile hastanın planlanan rezeksiyonu tolere etme durumunun birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu derlemede, köpek ve kedilerde primer pulmoner neoplazilerin evrelenmesinde kullanılan yaklaşımların ve cerrahi hasta seçimini etkileyen faktörlerin literatür doğrultusunda değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Neoplazilerin evrelenmesi, primer tümörün boyutunu, lokal invazyonunu, ek pulmoner odakları, bölgesel lenf düğümlerini ve uzak dokulara olan metastazlarını içermektedir. Bilgisayarlı tomografi anatomik değerlendirmeye katkı sağlamakla birlikte, normal boyutlu lenf düğümlerinde mikroskobik metastaz bulunabileceğinden lenflerden de örnek alınması önem taşımaktadır. Ek pulmoner nodüller ve plevral efüzyon varlığı, uygun doğrulama olmaksızın kesin metastaz olarak yorumlanamaz. Tam rezeksiyon olasılığı, tümörün histolojik özellikleri, hastanın kardiyorespiratuvar durumu ve eşlik eden sistemik hastalıkların varlığı cerrahi kararın temel bileşenleridir. Kedilerde plevral efüzyon, nodal değişiklikler ve yüksek histolojik derecenin varlığının daha olumsuz sonuçlar doğruduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte sağkalım verilerinin çoğu retrospektif hasta serilerinden elde edildiğinden bireysel hastalarla doğrudan ilişkilendirilmeleri mümkün değildir. Cerrahi açıdan en uygun adaylar, yeterli sınırlarla çıkarılabilecek sınırlı lezyona sahip ve uygun fizyolojik durumu bulunan hastalardır. İlerlemiş olgularda ise cerrahi girişimin hedefi, beklenen klinik yararı ve olası yükü bireysel olarak değerlendirilmelidir. Anatomik evreleme ile patolojik ve fizyolojik değerlendirmenin bütünleştirilmesi, cerrahi hasta seçiminin temelini oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Primer akciğer tümörü, evreleme, cerrahi hasta seçimi, lenf düğümü metastazı, köpek, kedi.

STAGING AND SURGICAL PATIENT SELECTION IN DOGS AND CATS WITH PRIMARY PULMONARY TUMORS

ABSTRACT

Surgical decision-making for primary pulmonary tumors requires assessment of both the anatomical extent of disease and the patient’s ability to tolerate the planned resection. This review aims to evaluate staging approaches and factors influencing surgical patient selection in dogs and cats with primary pulmonary neoplasia. Staging encompasses primary tumor size,

local invasion, additional pulmonary lesions, regional lymph nodes, and distant metastasis. Because conventional tumor-node-metastasis classification and adapted systems incorporating tumor size use different definitions, the staging system applied should be clearly identified. Computed tomography supports anatomical assessment; however, microscopic metastases may occur in normal-sized lymph nodes, highlighting the importance of nodal sampling. Additional pulmonary nodules and pleural effusion should not be considered definitive evidence of metastasis without appropriate confirmation. The likelihood of complete resection, tumor histology, cardiopulmonary status, and concurrent systemic diseases are central to surgical decision-making. In cats, pleural effusion, nodal abnormalities, and higher histological grades have been associated with less favorable outcomes. Nevertheless, most survival estimates originate from selected retrospective cohorts, limiting their direct application to individual patients. The most suitable surgical candidates generally have localized diseases that can be removed with adequate margins and an appropriate physiological status. In advanced diseases, the intended therapeutic goal, expected clinical benefit, and potential burden of intervention should be assessed individually. Integrating anatomical staging with pathological and physiological assessment provides the foundation for surgical patient selection.

Keywords: Primary lung tumor, staging, surgical patient selection, lymph node metastasis, dog, cat.

1. INTRODUCTION

Surgical resection is a principal treatment option for primary pulmonary neoplasia, particularly in dogs and cats with localized diseases. The tumor's relationship with adjacent bronchi and vessels, lesions in other lung lobes, regional lymph node status, and possible extrathoracic spread all influence surgical decision-making. Respiratory function and concurrent systemic disease are as important as the technical feasibility of resection (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022).

Staging describes the anatomical distribution of disease and provides a basis for comparing treatment options. Thoracic computed tomography (CT) is an important component of this process. Nevertheless, lymph node enlargement or additional nodules on imaging do not confirm metastasis in every case, and normal imaging findings do not exclude microscopic spread (Kudnig and Séguin, 2022; Schwarz and Scrivani, 2024). Preoperative assessment therefore requires an approach in which imaging and tissue examination provide complementary information.

Survival studies have reported associations between outcomes and variables such as nodal status, tumor size, histological characteristics, and complete resection (Kudnig and Séguin, 2022; Nunley et al., 2015; Able et al., 2021). Applying these associations to an individual patient requires an understanding of the study population and the outcome measured. This review outlines the main components of staging for primary pulmonary tumors and discusses surgical patient selection in dogs and cats in light of the available evidence.

1.1.Distinguishing Stage from Histological Grade

Stage and histological grade describe different aspects of prognosis. Stage reflects the anatomical extent of a tumor within the lungs and elsewhere in the body, whereas histological grade is based on cellular and tissue characteristics in the specimen. A small, anatomically localized tumor may therefore be high grade, while the imaging appearance of a large mass cannot independently establish its histological grade (Kudnig and Séguin, 2022; Nunley et al., 2015; Able et al., 2021). Treating stage and grade as interchangeable concepts may lead to inappropriate justification of treatment decisions.

In the conventional tumor–node–metastasis (TNM) approach, T describes the primary tumor, N the nodal status, and M distant spread. In the conventional pulmonary classification, T1 denotes a solitary tumor surrounded by lung tissue or visceral pleura, T2 multiple tumors, and T3 invasion of adjacent tissues (Kudnig and Séguin, 2022). For example, a T1 designation in the conventional system does not indicate that a mass falls below a particular size threshold in centimeters.

In the same conventional system, N0 indicates no evidence of lymph node involvement, N1 bronchial lymph node involvement, and N2 distant lymph node involvement. M0 denotes that distant metastasis has not been demonstrated, whereas M1 indicates detected distant metastasis (Kudnig and Séguin, 2022). The method of assessment should also be recorded when reporting these categories. Failure to demonstrate metastasis on imaging or physical examination does not mean that all potential sites of spread have been confirmed negative by histopathology.

An approach adapted from human lung cancer classification for canine pulmonary carcinoma evaluates tumor size, nodule distribution, and invasion separately. The size categories are: T1 for tumors measuring up to 3 cm, T2 for tumors greater than 3 cm and up to 5 cm, T3 for tumors greater than 5 cm and up to 7 cm, and T4 for tumors greater than 7 cm. Separate nodules within the same lobe fall within T3, while nodules in other ipsilateral lobes fall within T4. Involvement of the visceral pleura or main bronchus without carinal involvement is classified as T2; involvement of the chest wall, pericardium, or phrenic nerve as T3; and invasion of more central

structures, such as the mediastinum, heart, or great vessels, as T4 (Kudnig and Séguin, 2022). Size alone is therefore insufficient, and evidence of invasion requires separate assessment.

Clinical staging and pathological assessment also provide different levels of information. Imaging, physical examination, and intraoperative observations describe anatomical spread, while histopathological examination of the resected mass and lymph nodes complements this assessment (Kudnig and Séguin, 2022). Staging models investigated in dogs should also not be assumed to have equivalent prognostic performance in cats.

2. PREOPERATIVE ANATOMICAL ASSESSMENT

2.1. Primary Tumor Size and Local Extension

Assessment of the primary mass should document the affected lobe, maximum dimension, and relationship with the pulmonary hilum. Peripheral and central locations may present different surgical challenges even for lesions of similar size. Proximity to the main bronchi, major vessels, or adjacent organs influences the ability to remove the tumor safely with adequate margins (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022). Contact with the pleura or mediastinum does not itself establish invasion; these relationships require evaluation through imaging and, when necessary, intraoperative sampling (Kudnig and Séguin, 2022; Schwarz and Scrivani, 2024).

Tumor size is more than a measure of technical surgical difficulty. In a study evaluating 67 primary pulmonary tumors in 65 dogs, Able et al. (2021) found associations between tumor volume, certain CT measurements, and clinical outcomes. In dogs with adenocarcinoma, complete resection was associated with overall survival, whereas a higher mitotic index and histological score were associated with shorter disease-free survival. These findings support assessing tumor burden together with pathological characteristics. However, large size does not represent a universal threshold beyond which surgery is futile.

Assessment of the likelihood of complete removal should also consider the lung tissue that will remain after resection. Involvement of multiple lobes, diffuse parenchymal disease, or contralateral pulmonary lesions may make a plan focused only on removing the primary mass inadequate (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022). Preoperative imaging should therefore cover the entire thorax, and the anticipated extent of resection should be considered alongside the patient's current respiratory status.

2.2. Additional Pulmonary Lesions and Extrathoracic Spread

Additional nodules detected on CT may have different staging implications depending on whether they occur in the same lobe, other ipsilateral lobes, or the contralateral lung (Kudnig

and Séguin, 2022). Their number, size, and distribution should be recorded, and diseases limited to a single dominant mass should be distinguished from a multifocal appearance. Nevertheless, not every small nodule detected on imaging should be regarded as metastatic. If the nature of an additional lesion that could change the surgical decision remains uncertain, the feasibility of sampling and its potential diagnostic contribution should be assessed separately (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022).

Evaluation of distant spread in cats should extend beyond review of thoracic images. Lameness, digital swelling, or ulceration may suggest lung-digit syndrome. Metastases to muscle, bone, or other organs may also contribute to the clinical presentation (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022). A thorough physical examination should therefore guide investigation of suspected metastatic sites. The extent of extrathoracic assessment should be determined by clinical findings and the likely influence of the results on treatment decisions.

Failure to demonstrate distant spread does not prove that a patient is free of micrometastases. Nevertheless, defining the distribution of macroscopic disease is necessary to establish the goal of surgery. Resection of a single lung lobe cannot be expected to eliminate disseminated metastatic disease; therefore, the anticipated benefit of surgery should be reassessed when distant metastasis is confirmed (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022). This assessment helps distinguish an intervention intended to achieve local control from one undertaken for palliation.

2.3. Assessment of Pleural Effusion

Pleural effusion is a finding that requires investigation before a surgical decision, particularly in cats. Aarsvold et al. (2015) identified pleural fluid in 17 of 57 cats in their series. However, fluid on imaging does not independently establish a diagnosis of malignant effusion. Fluid cytology, evaluation of concurrent pleural nodules or thickening, and tissue sampling in appropriate cases can help determine the cause (Kudnig and Séguin, 2022; Schwarz and Scrivani, 2024).

In the study by Nunley et al. (2015) involving 28 cats undergoing surgery, all four cats with preoperative pleural effusion died within two weeks, and their median survival time was 2.5 days. All four had high-grade adenocarcinoma. This finding suggests that effusion may be a serious adverse feature, but the small subgroup and concurrent high tumor grade preclude its use as an absolute surgical exclusion criterion for all cats. The cause of the effusion and its effects on respiration should be evaluated individually.

2.4. The Role of Regional Lymph Nodes in Surgical Decision Making

The tracheobronchial lymph nodes receive the main regional lymphatic drainage of the lungs and are important in assessing primary pulmonary neoplasia (Kudnig and Séguin, 2022). CT is useful for defining their location and morphology. However, lymph node enlargement and metastatic involvement are not equivalent findings. Reactive changes can cause enlargement, while a node containing metastatic cells may appear normal in size on imaging (Kudnig and Séguin, 2022; Schwarz and Scrivani, 2024).

Intrathoracic lymph node sampling as part of staging during pulmonary tumor resection, regardless of node size on imaging is recommended (Kudnig and Séguin, 2022). The rationale for this approach is also evident in the series by Rose and Worley (2020): some dogs with histologically confirmed nodal metastasis had lymph nodes described as normal in size in their preoperative CT reports. Negative imaging findings should therefore not be assumed to eliminate the need for sampling.

Although nodal metastasis has prognostic implications, published survival times are not consistent across all patient groups. In the surgical series of 40 dogs reported by Rose and Worley (2020), median survival was 167 days in 11 dogs with nodal metastasis and 456 days in 29 dogs without nodal metastasis, the difference was not statistically significant ($p = 0.2407$). Clinically, regional nodal metastasis should be weighed alongside other evidence of spread and the likelihood of complete resection.

Nodal findings may also be associated with survival in cats. Nunley et al. (2015) reported median survival times of 65 days in cats with tracheobronchial lymph node enlargement on CT reports and 498 days in cats without reported enlargement. However, this was not a comparison of metastatic status established by histological examination of all nodes. Nodal enlargement, histologically confirmed metastasis, and the absence of sampling should be documented separately, and the resulting uncertainty should be considered in surgical decision-making.

3. ANATOMICAL RESECTABILITY AND PHYSIOLOGICAL TOLERANCE OF SURGERY

Surgical patient selection requires two questions to be addressed together: can the tumor be removed with adequate margins, and can the patient tolerate the planned resection? An anatomically favorable mass may carry substantial risk in a patient with severe concurrent cardiopulmonary disease. Conversely, a large or centrally located tumor may not be completely resectable for technical or oncological reasons in an otherwise clinically stable patient (Fossum,

2019; Kudnig and Séguin, 2022). Recognizing this distinction prevents surgical decisions from being based solely on imaging.

Fossum (2019) recommends blood gas analysis or pulse oximetry to assess the severity of respiratory dysfunction before thoracic surgery. The cause of unexplained respiratory impairment should be investigated because it may reflect diffuse pulmonary disease that cannot be corrected surgically. Attributing dyspnea solely to the visible mass may therefore lead to an inaccurate prediction of postoperative respiratory status.

The preoperative examination should assess respiratory effort, oxygenation, circulatory status, and concurrent disease. Findings from investigations such as the complete blood count, renal function tests, and electrolyte measurements should be interpreted in the context of the patient's overall condition. Where substantial anemia, circulatory compromise, or uncontrolled respiratory distress is present, feasible stabilization should be addressed before a decision on elective resection (Fossum, 2019). Although the older age of many tumor patients increases the likelihood of concurrent diseases, chronological age alone is not an adequate substitute for physiological assessment when determining surgical suitability.

A comprehensive surgical assessment also considers the monitoring and support that the patient may require after surgery. Monitoring oxygenation, ventilation, and circulation is important in thoracic surgery (Fossum, 2019). These resources should be planned in relation to the surgical facility and anticipated extent of resection. This allows anatomically feasible intervention to be assessed against the patient's expected care requirements.

4. THE CONTRIBUTION OF HISTOPATHOLOGY TO DECISION MAKING

The decision to obtain a preoperative sample should consider whether the resulting diagnosis would change treatment. Resection of a mass that appears localized and resectable on imaging may serve both diagnostic and therapeutic purposes. Conversely, preoperative sampling becomes more important when the lesion may represent metastasis from another tumor or when a suspected alternative diagnosis would require different treatment (Kudnig and Séguin, 2022). This approach avoids applying the same sequence of sampling procedures to every patient.

Cytological specimens or small biopsy samples may not represent the entire tumor. Intratumoral necrosis can reduce diagnostic yield, and a limited sample from a tumor containing multiple histological patterns may not demonstrate all relevant features (Kudnig and Séguin, 2022; Nunley et al., 2015). Definitive assessment of histological grades, lymphovascular invasion, and surgical margins often require detailed examination of the resected mass. Preoperative

discussions should therefore explain that the final prognosis may change considering surgical and pathological findings.

The available data on histological grades in cats are clinically relevant. In the series by Nunley et al. (2015), median survival was 730 days for cats with low- or intermediate-grade tumors and 105 days for those with high-grade tumors. This difference shows that a diagnosis of primary pulmonary neoplasia in a cat does not invariably indicate the same poor outcome. In dogs, Able et al. (2021) demonstrated that complete resection and histological features in adenocarcinoma may be associated with different survival endpoints. Integrating staging with pathological assessment therefore provides a more informative evaluation of the patient.

5. INTEGRATING FINDINGS INTO THE SURGICAL DECISION

A more suitable surgical candidate is a patient with apparently localized disease, a lesion that can be removed with adequate margins, and an overall condition compatible with tolerating resection (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022). This does not mean that only small masses can be operated on or that only asymptomatic patients may benefit. Tumor size, location, and clinical signs should be interpreted together with nodal status and the patient's physiological assessment.

Patients with regional lymph node metastasis, multiple ipsilateral pulmonary lesions, or limited involvement of adjacent tissues require more detailed assessment. The feasibility of complete resection, the extent of surgery required, and the likelihood of local control should be discussed (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022; Rose and Worley, 2020). A less favorable histological or anatomical feature does not imply that surgery offers no benefit to every such patient; however, the potential benefit must be weighed more carefully against the burden of the intervention.

In patients with diffuse bilateral pulmonary disease, confirmed distant metastasis, or local extension that prevents complete removal, a plan based solely on lobectomy may be insufficient to address the overall disease burden (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022). Treatment goals should be reassessed in terms of local control, relief of clinical signs, or management of systemic disease. If palliative surgery is considered, the intended clinical benefit should be explicitly defined; reducing tumor volume should not be assumed to improve survival or quality of life in every case.

Patient selection is particularly important when interpreting recent studies. In their study of 39 dogs, Louie et al. (2026) compared outcomes among different treatment groups. However, dogs that failed to recover from surgery, had severe concurrent cardiac or pulmonary disease, or had

insufficient follow-up were excluded. This selection limits the applicability of survival estimates from the surgical groups to all surgical candidates. Differences between retrospective treatment groups may also reflect baseline disease severity in addition to treatment effects.

Information provided to owners should explain these uncertainties clearly. Median survival is a statistic describing a study group with particular characteristics, it is not an individual patient's predicted lifespan. Discussions should address the extent of disease on imaging, sampled and unsampled sites, the anticipated extent of resection, and how postoperative pathology will complete the assessment (Fossum, 2019; Kudnig and Séguin, 2022; Nunley et al., 2015; Able et al., 2021). This allows the surgical option to be considered without relying on a single adverse finding or survival estimate.

6. CONCLUSION

Surgical patient selection for primary pulmonary tumors in dogs and cats requires integration of anatomical staging, tissue diagnosis, and physiological assessment. Primary tumor size and local extension, regional lymph nodes, and distant spread should be investigated systematically. Because normal-sized lymph nodes do not exclude metastasis, nodal sampling is an important component of staging. Findings concerning pleural effusion and histological grade warrant particular attention in cats. Surgery is a principal option for patients with localized, completely resectable disease and adequate cardiopulmonary status; in advanced disease, the goal and anticipated benefit of intervention should be defined individually. Explicit reporting of the staging system and level of diagnostic confirmation enables appropriate interpretation of prognostic data.

REFERENCES

Aarsvold S, Reetz JA, Reichle JK, Jones ID, Lamb CR, Evola MG, Keyerleber MA, Marolf AJ. (2015). Computed tomographic findings in 57 cats with primary pulmonary neoplasia. Veterinary Radiology & Ultrasound 56(3), 272–277. doi:10.1111/vru.12240.

Able H, Wolf-Ringwall A, Rendahl A, Ober CP, Seelig DM, Wilke CT, Lawrence J. (2021). Computed tomography radiomic features hold prognostic utility for canine lung tumors: An analytical study. PLoS ONE 16(8), e0256139. doi:10.1371/journal.pone.0256139.

Fossum TW. (2019). Small Animal Surgery. 5th edition. Elsevier.

Kudnig ST, Séguin B, editors. (2022). Veterinary Surgical Oncology. 2nd edition. Wiley.

Louie N, Hung D, Mosca A, Almendros A, Giuliano A. (2026). Survival analysis of different treatment modalities and associated outcomes for canine primary pulmonary carcinoma. Frontiers in Veterinary Science 13, 1683766. doi:10.3389/fvets.2026.1683766.

Nunley J, Sutton J, Culp W, Wilson D, Coleman K, Demianiuk R, Schechter A, Moore G, Donovan T, Schwartz P. (2015). Primary pulmonary neoplasia in cats: assessment of computed tomography findings and survival. Journal of Small Animal Practice 56(11), 651–656. doi:10.1111/jsap.12401.

Rose RJ, Worley DR. (2020). A contemporary retrospective study of survival in dogs with primary lung tumors: 40 cases (2005–2017). Frontiers in Veterinary Science 7, 519703. doi:10.3389/fvets.2020.519703.

Schwarz T, Scrivani PV, editors. (2024). BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging. 2nd edition. British Small Animal Veterinary Association.

ENDODONTİK TEDAVİ SONRASI AĞRI: ETİYOLOJİK FAKTÖRLER, RİSK BELİRLEYİCİLERİ VE GÜNCEL KLİNİK YÖNETİM STRATEJİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman Can ÖNALAN
Bingöl University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics Bingöl, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-6130-0088

ÖZET

Kök kanal tedavisi sonrasında ortaya çıkan postoperatif ağrı, hasta konforunu, tedaviye yönelik memnuniyeti ve yaşam kalitesini etkileyen önemli bir klinik sorundur. Bu bildiride, endodontik tedavi sonrası gelişen ağrının patofizyolojik mekanizmalarının, ağrı oluşumunda rol oynayan risk faktörlerinin ve güncel klinik yönetim stratejilerinin mevcut bilimsel literatür doğrultusunda değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Postoperatif ağrının gelişiminde periapikal dokularda meydana gelen inflamasyon, mekanik ve kimyasal irritasyon, mikrobiyal etkenler ve bireysel ağrı duyarlılığı birlikte rol oynamaktadır. Özellikle tedavi öncesinde ağrı veya semptomatik apikal periodontitis bulunması, tedavi sırasında çalışma boyunun aşılması, debris ve irrigasyon solüsyonlarının apikal bölgeye taşması ile dolgu materyalinin taşkın uygulanması ağrı riskini artırabilmektedir. İnflamatuvar mediatörlerin salınımına bağlı periferik sensitizasyon ve bazı olgularda merkezi sensitizasyon, ağrının şiddetini ve devamlılığını açıklayan temel mekanizmalar arasındadır. Ağrı çoğunlukla tedaviden sonraki ilk günlerde görülmekte ve zaman içinde azalmaktadır; ancak şiddetli veya uzamış semptomlar yeniden klinik değerlendirme gerektirmektedir. Yönetimde öncelikle doğru tanı, uygun çalışma boyu belirlenmesi, kontrollü kanal şekillendirme ve irrigasyon ile periapikal dokuların travmadan korunması önem taşımaktadır. Farmakolojik yaklaşım, hastanın tıbbi durumu ve kontrendikasyonları dikkate alınarak uygun analjeziklerin seçilmesine dayanmalıdır. Antibiyotikler yalnızca ağrı varlığı nedeniyle rutin olarak kullanılmamalı; sistemik tutulum veya yayılan enfeksiyon gibi klinik endikasyonlarda düşünülmelidir. Hastanın tedavi sonrası beklenen semptomlar konusunda bilgilendirilmesi ve gerekli durumlarda izlenmesi de ağrı yönetiminin ayrılmaz parçalarıdır. Sonuç olarak, endodontik postoperatif ağrının etkili kontrolü, risk faktörlerinin önceden belirlenmesini, atraumatik tedavi uygulamalarını ve bireyselleştirilmiş, kanıta dayalı bir yaklaşımı gerektirmektedir.

Anahtar kelimeler: Endodonti, postoperatif ağrı, kök kanal tedavisi, ağrı yönetimi

POSTOPERATIVE PAIN FOLLOWING ENDODONTIC TREATMENT: ETIOLOGICAL FACTORS, RISK PREDICTORS, AND CONTEMPORARY CLINICAL MANAGEMENT STRATEGIES

ABSTRACT

Postoperative pain following root canal treatment is an important clinical concern that may affect patient comfort, treatment satisfaction, and quality of life. This presentation aims to evaluate the pathophysiological mechanisms of pain following endodontic treatment, the risk factors contributing to its development, and contemporary clinical management strategies based on the existing scientific literature. Its development involves a combination of periapical inflammation, mechanical and chemical irritation, microbial factors, and individual differences in pain sensitivity. Preoperative pain and symptomatic apical periodontitis, instrumentation beyond the working length, apical extrusion of debris or irrigants, and overextension of root canal filling materials may increase the risk of pain. Peripheral sensitization mediated by inflammatory substances and, in some cases, central sensitization contribute to the intensity and persistence of symptoms. Postoperative pain most commonly occurs during the first few days after treatment and usually decreases over time; however, severe or prolonged symptoms warrant further clinical evaluation. Prevention and management require accurate diagnosis, appropriate working-length determination, careful canal preparation and irrigation, and minimization of trauma to periapical tissues. Pharmacological treatment should involve appropriate analgesic selection based on the patient's medical history and potential contraindications. Antibiotics should not be prescribed routinely for pain alone and should be considered only when clinically indicated, such as in cases involving systemic involvement or spreading infection. Patient education regarding expected postoperative symptoms and follow-up when necessary are also essential components of care. In conclusion, effective management of postoperative endodontic pain requires early recognition of risk factors, atraumatic treatment techniques, and an individualized, evidence-based clinical approach.

Keywords: Endodontics, postoperative pain, root canal treatment, pain management

İKİ AŞAMALI SPİNAL CERRAHİDE KONTROLÜ GÜÇ İNTRAOPERATİF HİPERTANSİYONUN DEKSMEDETOMİDİN İLE YÖNETİMİ: OLGU SUNUMU

Dr. Ahmet KALAYOĞLU
Department of Anesthesiology and Reanimation, Faculty of Medicine, Karadeniz Technical University, Trabzon, TURKEY
ahmetkalayoglu@gmail.com
ORCID-ID : 0009-0006-2177-0006
Assoc.Prof. Dr. Sedat SAYLAN
Department of Anesthesiology and Reanimation, Faculty of Medicine, Karadeniz Technical University, Trabzon, TURKEY
sedatsaylan@yahoo.com
ORCID-ID: 0000-0002-4833-9455

ÖZET

İntraoperatif hipertansiyon, spinal cerrahide kanama riskini artırabilen, cerrahi görüş alanını olumsuz etkileyebilen ve perioperatif hemodinamik yönetimi güçleştirebilen önemli bir klinik sorundur. Deksmedetomidin, sempatolitik ve analjezik özellikleri nedeniyle perioperatif hemodinamik kontrolün sağlanmasında adjuvan olarak kullanılabilmektedir. Bu olgu sunumunda, iki aşamalı spinal cerrahi uygulanan bir hastada deksmedetomidin kullanımına eşlik eden hemodinamik değişikliklerin değerlendirilmesi amaçlandı. Kontrolsüz diabetes mellitus tanısı bulunan 53 yaşındaki ASA III kadın hastaya iki gün arayla anterior lomber interbody füzyon ve posterior spinal enstrümantasyon cerrahisi uygulandı. İlk seansta total intravenöz anestezi altında, propofol ve remifentanil infüzyonlarının artırılmasına ve toplam 50 mg intravenöz urapidil uygulanmasına rağmen kan basıncı kontrolünde güçlük yaşandı. Nitrogliserin infüzyonu 1,6 µg/kg/dk'ya kadar artırıldı. Operasyonun 100. dakikasında tedaviye 0,4 µg/kg/saat dozunda deksmedetomidin eklendi. Deksmedetomidin uygulamasını takiben kan basıncı ve kalp hızında azalma gözlendi. Nitrogliserin infüzyonu kademeli olarak azaltılarak 150. dakikada sonlandırıldı. Takip eden süreçte hemodinamik stabilite sağlandı. İkinci cerrahi seansta, ilk operasyondaki klinik deneyim doğrultusunda anestezi idamesine başlangıçtan itibaren 0,8 µg/kg/saat deksmedetomidin eklendi. Bu seansta daha düşük remifentanil infüzyon hızıyla, ek antihipertansif tedavi gereksinimi olmaksızın hemodinamik stabilite sürdürüldü. Her iki operasyon sonrasında hasta ekstübe edildi ve postoperatif dönemde ek komplikasyon gelişmedi. Bu olguda deksmedetomidin kullanımı, intraoperatif kan basıncı kontrolünün sağlanması ve vazodilatör gereksiniminin azaltılmasıyla zamansal olarak ilişkili bulundu. Deksmedetomidin, kontrolü güç intraoperatif hipertansiyonda potansiyel bir adjuvan seçenek olabilir. Ancak hipotansiyon ve bradikardi riskleri nedeniyle dikkatli doz titrasyonu ve yakın hemodinamik monitörizasyon gereklidir.

Anahtar kelimeler: Deksmedetomidin, intraoperatif hipertansiyon, spinal cerrahi, hemodinamik stabilite, total intravenöz anestezi

MANAGEMENT OF DIFFICULT-TO-CONTROL INTRAOPERATIVE HYPERTENSION WITH DEXMEDETOMIDINE DURING TWO-STAGE SPINAL SURGERY: A CASE REPORT

ABSTRACT

Intraoperative hypertension is an important clinical concern during spinal surgery, potentially increasing surgical bleeding, impairing surgical visibility, and complicating perioperative hemodynamic management. Dexmedetomidine, owing to its sympatholytic and analgesic properties, may be used as an adjunct to support hemodynamic control. This case report describes the hemodynamic changes associated with dexmedetomidine administration in a patient undergoing two-stage spinal surgery. A 53-year-old ASA III female patient with poorly controlled diabetes mellitus underwent anterior lumbar interbody fusion followed by posterior spinal instrumentation two days later. During the first procedure, blood pressure remained difficult to control despite increased propofol and remifentanil infusion rates and a total intravenous dose of 50 mg urapidil. Nitroglycerin infusion was titrated up to 1.6 µg/kg/min. At the 100th minute of surgery, dexmedetomidine was initiated at 0.4 µg/kg/h. Subsequently, reductions in blood pressure and heart rate were observed, allowing gradual discontinuation of nitroglycerin by the 150th minute. Hemodynamic stability was maintained thereafter. During the second procedure, dexmedetomidine was administered from the beginning of anesthesia maintenance at 0.8 µg/kg/h. Hemodynamic stability was maintained with a lower remifentanil infusion rate and without additional antihypertensive treatment. The patient was extubated after both procedures, and no additional postoperative complications were observed. In this case, dexmedetomidine administration was temporally associated with improved intraoperative blood pressure control and reduced vasodilator requirements. Dexmedetomidine may represent a potential adjunct in managing difficult-to-control intraoperative hypertension. However, careful dose titration and close hemodynamic monitoring are essential because of the risks of hypotension and bradycardia.

Keywords: Dexmedetomidine, intraoperative hypertension, spinal surgery, hemodynamic stability, total intravenous anesthesia

1.GİRİŞ

İntraoperatif hipertansiyon atakları, postoperatif dönemde morbidite ve mortalite üzerinde olumsuz etkiler doğurabilmektedir (Foëx & Sear, 2004). Omurga cerrahisi sırasında gelişen intraoperatif hipertansiyon; artmış kanama riski, cerrahi görüş alanının bozulması ve perioperatif komplikasyonlarla ilişkili olup hedef organ perfüzyonunun korunması amacıyla kan basıncının etkin biçimde kontrol altına alınması büyük önem taşımaktadır (Varon & Marik,

2008). Mevcut standart yaklaşım, gelişen hipertansiyonun antihipertansif ajanlar aracılığıyla farmakolojik olarak tedavi edilmesini kapsamaktadır. Bu bağlamda nitrogliserin, vazodilatatör etkisini ağırlıklı olarak venöz damarlar üzerinden göstermekte olup arteriyel etkinliği görece sınırlı kalmaktadır (Divakaran & Loscalzo, 2017). Urapidil, periferik α_1-adrenerjik reseptör antagonizması ve santral 5-HT_1A reseptör agonizması yoluyla antihipertansif etki göstermektedir (Kolassa vd., 1989). Bununla birlikte, sempatik aktivitenin profilaktik modülasyonunun hemodinamik stabilite açısından belirgin avantajlar sunabileceği düşünülmektedir (Talke vd., 2000). Deksmedetomidin, yüksek özgüllüğe sahip bir alfa-2 ($\alpha 2$) adrenerjik reseptör agonisti olup belirgin sempatolitik etkileri, opioid gereksinimini azaltıcı özellikleri ve analjezik etkinliği ile öne çıkmaktadır. Bu farmakolojik profil doğrultusunda perioperatif dönemde ortaya çıkan hemodinamik ve cerrahi stres yanıtının modülasyonunda etkin biçimde kullanılabilmektedir (Talke vd., 2000). Deksmedetomidinin sempatolitik etkisi, norepinefrin salınımının inhibisyonu aracılığıyla ortalama arteriyel basınçta (OAB) ve kalp atım hızında (KAH) anlamlı düşüşlere yol açmaktadır (Talke vd., 1997). Bu olgu sunumunda, bilinen hipertansiyon öyküsü bulunmayan 53 yaşındaki bir hastada iki aşamalı anterior lomber interbody füzyon ve posterior spinal enstrümantasyon cerrahisi sürecinde uygulanan farklı anestezi stratejilerinin intraoperatif hipertansiyon kontrolü üzerindeki etkisine ilişkin klinik deneyimimizin paylaşılması amaçlanmıştır.

2.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bilinen insülin bağımlı, kontrolsüz diabetes mellitus tanısı bulunan ve ek sistemik hastalığı olmayan 53 yaşındaki ASA III kadın hastaya, travma sonrası gelişen şiddetli sırt ve sağ kalça ağrısı nedeniyle iki aşamalı spinal cerrahi planlandı. İlk aşamada anterior lomber interbody füzyon cerrahisi, ikinci aşamada ise posterior spinal enstrümantasyon cerrahisi uygulanması kararlaştırıldı.

Cerrahide birinci aşama anterior lumber interbody füzyon cerrahisi idi. İntraoperatif nöromonitörizasyon uygulanacak olması nedeniyle total intravenöz anestezi (TİVA) tercih edildi. Standart monitörizasyona ek olarak invaziv arteriyel kan basıncı ve bispektral indeks (BİS) monitörizasyonu uygulandı.İndüksiyon öncesinde kan basıncı 138/85 mmHg, kalp hızı 78 atım/dk ve SpO_2 %98 olarak ölçüldü. Anestezi indüksiyonu 2 mg midazolam, 1 µg/kg fentanil, 3 mg/kg propofol ve 0,8 mg/kg rokuronyum ile gerçekleştirildi. Anestezi idamesi 100 µg/kg/dk propofol ve 0,2 µg/kg/dk remifentanil infüzyonlarıyla sağlandı. Nöromonitörizasyon amacıyla nöromüsküler blokaj 4 mg/kg sugammadeks ile geri döndürüldü.İndüksiyonun 10. dakikasında kan basıncı 124/74 mmHg, kalp hızı 58 atım/dk ve BİS değeri 42 olarak kaydedildi.

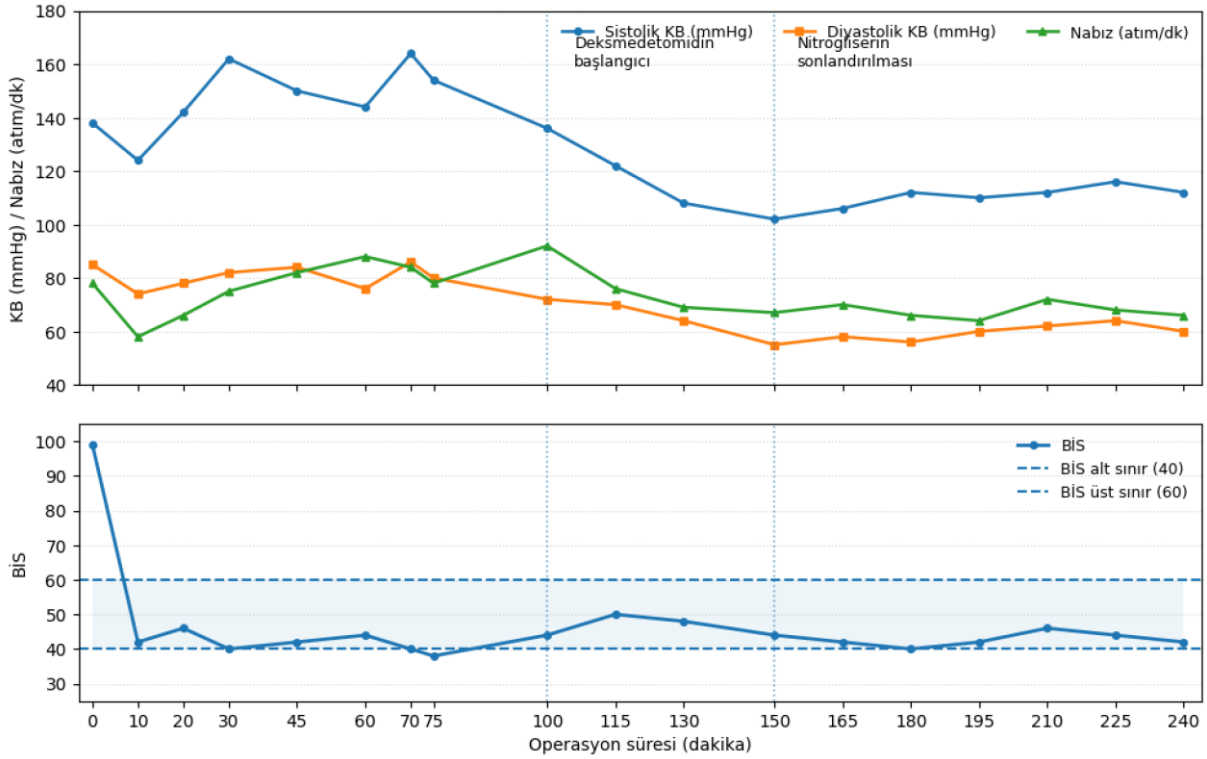
Cerrahi insizyon sonrasında kan basıncı 20. dakikada 142/78 mmHg'ye, 30. dakikada ise 162/82 mmHg'ye yükseldi. Bunun üzerine propofol infüzyonu 150 µg/kg/dk'ya, remifentanil infüzyonu 0,4 µg/kg/dk'ya artırıldı. Buna rağmen 45. dakikada kan basıncının 150/84 mmHg olması üzerine 25 mg intravenöz urapidil uygulandı.60. dakikada kan basıncı 144/76 mmHg olarak ölçüldü. Takip eden ölçümde 164/86 mmHg'ye yükselmesi üzerine 25 mg urapidil tekrarlandı. 75. dakikada kan basıncı 154/80 mmHg, kalp hızı 78 atım/dk ve BİS değeri 38 olarak kaydedildi. Yeterli kan basıncı kontrolü sağlanamaması üzerine 0,2 µg/kg/dk dozunda nitrogliserin infüzyonu başlandı ve kademeli olarak 1,6 µg/kg/dk'ya yükseltildi.100. dakikada kan basıncı 136/72 mmHg, kalp hızı 92 atım/dk, BİS değeri 44 ve ortalama idrar çıkışı 1,2 mL/kg/saat olarak ölçüldü. Nitrogliserin gereksiniminin yüksek dozlara ulaşması üzerine tedaviye 0,4 µg/kg/saat dozunda deksmedetomidin infüzyonu eklendi.115. dakikada kan basıncı 122/70 mmHg ve kalp hızı 76 atım/dk olarak ölçülmesi üzerine nitrogliserin 1,2 µg/kg/dk'ya azaltılırken deksmedetomidin 0,5 µg/kg/saat'e yükseltildi. 130. dakikada kan basıncı 108/64 mmHg ve kalp hızı 69 atım/dk olarak kaydedildi. Nitrogliserin 0,6 µg/kg/dk'ya azaltılırken deksmedetomidin 0,6 µg/kg/saat'e yükseltildi.150. dakikada kan basıncının 102/55 mmHg ve kalp hızının 67 atım/dk olması üzerine nitrogliserin infüzyonu kademeli olarak sonlandırıldı. Deksmedetomidin infüzyonuna 0,6 µg/kg/saat dozunda devam edildi. Takip eden süreçte hemodinamik stabilite sağlandı ve BİS değerlerinde anlamlı değişiklik izlenmedi.Toplam 240 dakika süren operasyon sonrasında hasta ekstübe edilerek postanestezik bakım ünitesine (PACU) alındı. Dört saatlik sorunsuz gözlemin ardından ortopedi servisine devredildi. İntraoperatif hipertansiyon nedeniyle istenen kardiyoloji konsültasyonunda, servis takiplerinde kan basıncının yaklaşık 110/80 mmHg seyretmesi üzerine gerektiğinde 5 mg amlodipin kullanılması önerildi.



Görsel 1. Deksmedetomidin infüzyonu sonrası hemodinamik belirteçlerin monitörizasyonu

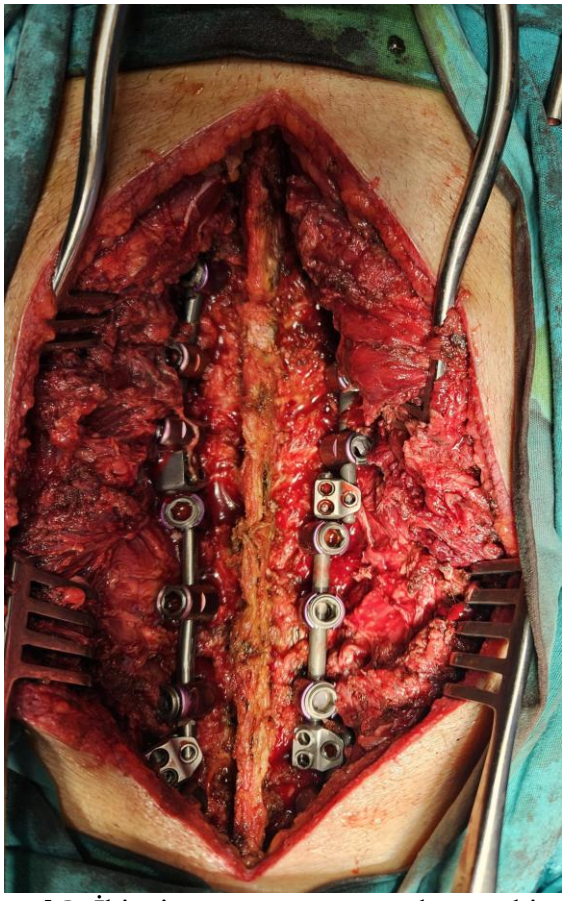


Görsel 2. Perioperatif BIS monitörizasyonu

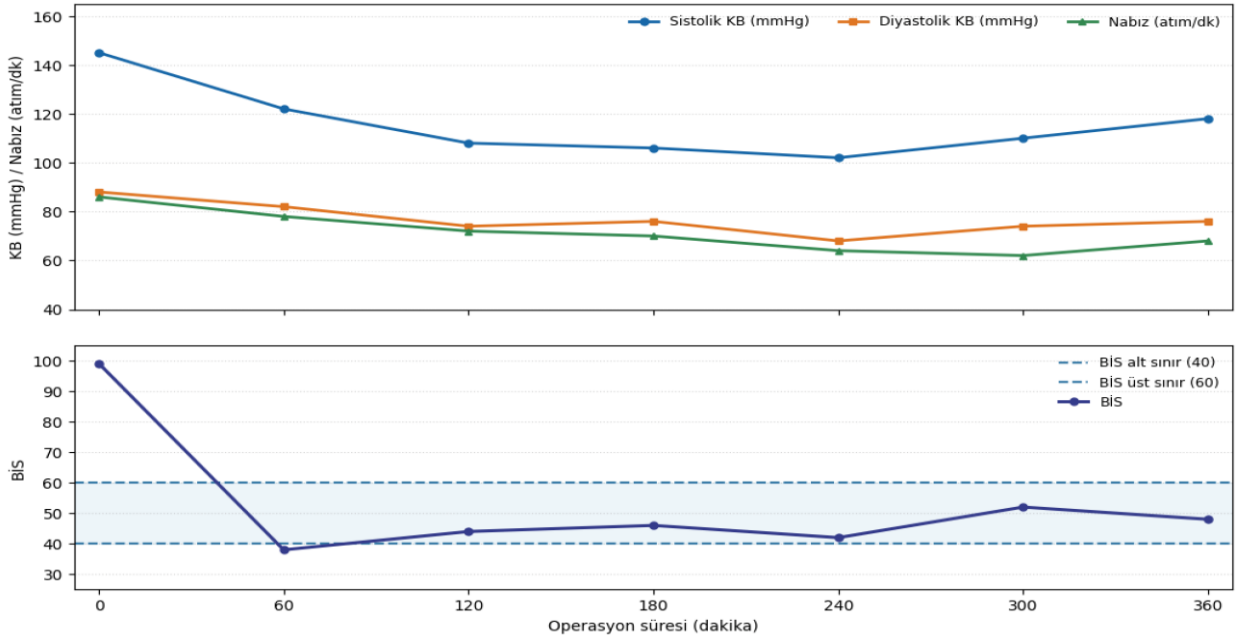


Tablo 1. Birinci cerrahi seansta intraoperatif hemodinamik parametreler ve BİS değerleri

Cerrahide ikinci aşama posterior spinal enstrümasyon cerrahisi idi. İlk operasyondan iki gün sonra hasta posterior spinal enstrümantasyon ve füzyon cerrahisine alındı. İntraoperatif nöromonitörizasyon nedeniyle yeniden TİVA tercih edildi. Standart monitörizasyona ek olarak invaziv arteriyel kan basıncı ve BİS monitörizasyonu uygulandı.İndüksiyon öncesinde kan basıncı 145/88 mmHg, kalp hızı 86 atım/dk ve SpO_2 %98 olarak ölçüldü. Anestezi indüksiyonu 2 mg midazolam, 1 µg/kg fentanil, 3 mg/kg propofol ve 0,8 mg/kg rokuronyum ile gerçekleştirildi.İlk cerrahi aşamada yaşanan hipertansif yanıt ve deksmedetomidin uygulaması sonrası gözlenen hemodinamik düzelme dikkate alınarak, ikinci aşamada anestezi idamesine başlangıçtan itibaren deksmedetomidin eklendi. İdame, 100 µg/kg/dk propofol, 0,1 µg/kg/dk remifentanil ve 0,8 µg/kg/saat deksmedetomidin infüzyonlarıyla sağlandı. Nöromonitörizasyon amacıyla nöromüsküler blokaj 4 mg/kg sugammadeks ile geri döndürüldü.İntraoperatif takip boyunca hemodinamik parametreler stabil seyretti. Yaklaşık altı saat süren operasyonun ardından hasta ekstübe edilerek PACU'ya alındı. Postoperatif takipte ek komplikasyon gelişmeyen hasta ertesi gün ortopedi servisine devredildi.



Görsel 3. İkinci operasyon esnasında cerrahi saha



Tablo 2. İkinci cerrahi seansta intraoperatif hemodinamik parametreler ve BİS değerleri

3.TARTIŞMA

İki aşamalı anterior lomber interbody füzyon ve posterior spinal enstrümantasyon cerrahisi intraoperatif hemodinamik stabilitenin sağlanması, cerrahi kanamanın sınırlandırılması ve spinal kord perfüzyonunun korunması açısından önemlidir. İntraoperatif hipertansiyon; cerrahi

uyarana bağlı sempatik aktivasyon, yetersiz anestezi derinliği, hiperkapni ve hipoksi gibi nedenlerle gelişebilmektedir. Olgumuzda bu olası nedenler değerlendirilerek dışlanmış, propofol ve remifentanil dozlarının artırılmasına ve BİS değerlerinin 38–44 aralığında seyretmesine rağmen kan basıncı kontrolünde güçlük yaşanmıştır.

Urapidil, periferik α_1-adrenerjik reseptör antagonizması ve santral 5-HT_1A reseptör agonizması yoluyla antihipertansif etki gösterirken nitrogliserin, nitrik oksit aracılığıyla ağırlıklı olarak venöz vazodilatasyon oluşturmaktadır. Olgumuzda toplam 50 mg intravenöz urapidil ve 1,6 µg/kg/dk'ya kadar artırılan nitrogliserin infüzyonuna rağmen kan basıncı kontrolünün sürdürülmesinde güçlük yaşanması üzerine tedaviye deksmedetomidin eklenmiştir.

Deksmedetomidin Perioperatif stres yanıtını baskılaması ve anestezik gereksinimini azaltabilmesi nedeniyle genel anestezi uygulamalarında adjuvan olarak kullanılabilmektedir (Kim vd., 2019). Olgumuzda deksmedetomidin infüzyonunun başlanmasını takiben kan basıncı ve kalp hızında azalma gözlenmiş, nitrogliserin infüzyonu kademeli olarak sonlandırılmıştır.

Literatürde deksmedetomidinin spinal cerrahide hemodinamik kontrolü destekleyebildiği, ancak hipotansiyon ve bradikardi riskini artırabildiği bildirilmiştir(Wang vd., 2024). İlk cerrahi aşamada deksmedetomidin infüzyonunun tedaviye eklenmesini takiben gözlenen hemodinamik düzelme doğrultusunda, ikinci cerrahi aşamada deksmedetomidin infüzyonu anestezi idamesine başlangıçtan itibaren eklenmiştir. Bu aşamada daha düşük remifentanil ve propofol infüzyon hızı ile hemodinamik stabilite sağlanmıştır. Bununla birlikte, iki cerrahi girişimin farklı özelliklerde olması nedeniyle gözlenen hemodinamik farklılıkların yalnızca deksmedetomidin kullanımına bağlanmamalıdır. Olgumuzda her iki cerrahi seans esnasında BİS sinyalleri 40 ile 55 değerleri arasında seyretmiş olup iki cerrahi seans arasında anlamlı değer değişikliği izlenmemiştir. Bununla birlikte, 150. dakikada kaydedilen 102/55 mmHg kan basıncı, spinal kord perfüzyonu açısından dikkatli hemodinamik izlemin gerekliliğini göstermektedir. Tek olguya dayanan bu gözlemde, cerrahi uyaranın değişimi ve eş zamanlı tedavilerin etkisi nedeniyle hemodinamik yanıt yalnızca deksmedetomidine atfedilemez.

4.SONUÇ

Anterior lomber interbody füzyon cerrahisi esnasında karşılaşılan , kontrolünde güçlük yaşanan intraoperatif hipertansiyon olgumuzda, adjuvan olarak deksmedetomidin infüzyonunun tedaviye eklenmesini takiben hemodinamik kontrol sağlanmış ve nitrogliserin gereksinimi ortadan kalkmıştır. Deksmedetomidin, sempatolitik etkileri sayesinde dirençli intraoperatif hipertansiyon yönetiminde potansiyel bir adjuvan seçenek olabilir. Ancak

hipotansiyon ve bradikardi riskleri nedeniyle spinal kord perfüzyonu gözetilerek dikkatli doz titrasyonu ve yakın hemodinamik monitörizasyon gereklidir.

KAYNAKÇA

Divakaran, S., & Loscalzo, J. (2017). The Role of Nitroglycerin and Other Nitrogen Oxides in Cardiovascular Therapeutics. *Journal of the American College of Cardiology*, *70*(19), 2393-2410. https://doi.org/10.1016/J.JACC.2017.09.1064

Foëx, P., & Sear, J. W. (2004). The surgical hypertensive patient. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain*, *4*(5), 139-143. https://doi.org/10.1093/BJACEACCP/MKH039

Kim, M. H., Lee, K. Y., Bae, S. J., Jo, M., & Cho, J. S. (2019). Intraoperative dexmedetomidine attenuates stress responses in patients undergoing major spine surgery. *Minerva Anestesiologica*, *85*(5), 468-477. https://doi.org/10.23736/S0375-9393.18.12992-0

Kolassa, N., Beller, K. D., & Sanders, K. H. (1989). Evidence for the interaction of urapidil with 5-HT1A receptors in the brain leading to a decrease in blood pressure. *American Journal of Cardiology*, *63*(6), C36-C39. https://doi.org/10.1016/0002-9149(89)90404-9

Talke, P., Chen, R., Thomas, B., Aggarwall, A., Gottlieb, A., Thorborg, P., Heard, S., Cheung, A., Son, S. L., & Kallio, A. (2000). The hemodynamic and adrenergic effects of perioperative dexmedetomidine infusion after vascular surgery. *Anesthesia and analgesia*, *90*(4), 834-839. https://doi.org/10.1097/00000539-200004000-00011

Talke, P., Richardson, C. A., Scheinin, M., & Fisher, D. M. (1997). Postoperative pharmacokinetics and sympatholytic effects of dexmedetomidine. *Anesthesia and analgesia*, *85*(5), 1136-1142. https://doi.org/10.1097/00000539-199711000-00033

Varon, J., & Marik, P. E. (2008). Perioperative hypertension management. *Vascular health and risk management*, *4*(3), 615-627. https://doi.org/10.2147/VHRM.S2471

Wang, M., Che, J. X., Chen, L., Song, T. T., & Qu, J. T. (2024). Effect of Dexmedetomidine on Intraoperative Hemodynamics and Blood Loss in Patients Undergoing Spine Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Chinese medical sciences journal = Chung-kuo i hsueh k'o hsueh tsa chih*, *39*(1), 54-68. https://doi.org/10.24920/004294

ICD İMPLANTE EDİLMİŞ BRUGADA SENDROMLU HASTADA ARİTMİ RİSKİNE YÖNELİK HAZIRLIK VE YAKIN MONİTÖRİZASYON EŞLİĞİNDE GENEL ANESTEZİ: OLGU SUNUMU

Dr. Hüsniye ASLAN
Department of Anesthesiology and Reanimation, Faculty of Medicine, Karadeniz Technical University, Trabzon, TURKEY
ORCID-ID:0009-0006-7767-7281
Doç. Dr. Sedat SAYLAN
Department of Anesthesiology and Reanimation, Faculty of Medicine, Karadeniz Technical University, Trabzon, TURKEY
ORCID-ID:0000-0002-4833-9455
Doç. Dr. Ali AKDOĞAN
Department of Anesthesiology and Reanimation, Faculty of Medicine, Karadeniz Technical University, Trabzon, TURKEY
ORCID-ID: 0000-0001-7592-3844

ÖZET

Brugada sendromu (BrS), yaşamı tehdit eden ventriküler aritmiler nedeniyle ani kalp ölümü riskini artıran kalıtsal bir kalp hastalığıdır. Perioperatif dönemde kullanılan bazı ilaçlar, elektrolit bozuklukları, ateş ve otonom sinir sistemi değişiklikleri malign aritmileri tetikleyebildiğinden bu hastalarda anestezi yönetimi dikkatli planlanmalıdır. BrS tanısıyla altı yıl önce primer koruma amaçlı implante edilebilir kardiyoverter defibrilatör (ICD) yerleştirilmiş 46 yaşındaki erkek hasta, cihaz bölgesinde ağrı ve şişlik şikayetiyle başvurdu. Ultrasonografide ICD komşuluğunda apse düşündüren koleksiyon saptanması üzerine cihaz cebi enfeksiyonu şüphesiyle operasyon planlandı. Preoperatif EKG'de V1 ve V2 derivasyonlarında 2 mm'nin üzerinde ST segment yükselmesi ve negatif T dalgası izlendi. Elektrolit düzeyleri ve ekokardiyografi bulguları normaldi. ICD sisteminin çıkarılma olasılığı nedeniyle genel anestezi tercih edildi. Standart ASA monitörizasyonuna ek olarak invaziv arteriyel kan basıncı ve vücut sıcaklığı izlendi. Anestezi derinliği Bispektral İndeks (BIS) ile takip edilerek 40–60 aralığında tutuldu. İşlem öncesinde kardiyoloji ekibi tarafından VOO moduna programlandı ve harici defibrilatör kullanıma hazır bulunduruldu. Anestezi indüksiyonunda intravenöz fentanil, lidokain ve propofol kullanılarak laringeal maske yerleştirildi. Anestezi idamesi sevofluran ve remifentanil infüzyonuyla sürdürüldü. Cerrahi sırasında cihaz çevresinde püy izlenmemesi üzerine ICD çıkarılmadı, yumuşak doku temizliği yapılarak cep kapatıldı. İşlem sonunda cihaz kardiyoloji tarafından yeniden VVI moduna alındı. Yaklaşık 1,5 saat süren operasyon boyunca normotermi sağlandı, hemodinami stabil seyretti ve aritmi gelişmedi. Postoperatif derlenme ünitesinde EKG izlemine devam edilen ve aritmi gelişmeyen hasta yakın takip amacıyla koroner yoğun bakım ünitesine devredildi. BrS'li hastalarda propofol ve lokal anesteziklerin kullanımına ilişkin endişeler olmakla birlikte

olgumuzda propofol ve düşük doz lidokain uygulaması sırasında aritmi izlenmedi. BrS'li hastaların anestezi yönetiminde ilaçların ve dozlarının dikkatle seçilmesi, aritmiyi tetikleyebilecek faktörlerin kontrolü ve ICD'nin kardiyoloji ekibiyle birlikte yönetilmesi gerekmektedir. Tüm bu önlemlere rağmen malign ventriküler aritmi gelişebileceği göz önünde bulundurularak harici defibrilatör hazır bulundurulmalı ve yakın kardiyak izlem postoperatif dönemde de sürdürülmelidir.

Anahtar kelimeler: brugada sendromu, implante edilebilir kardiyoverter defibrilatör, genel anestezi, ventriküler aritmi

GENERAL ANAESTHESIA WITH ARRHYTHMIA PREPAREDNESS AND CLOSE MONITORING IN A PATIENT WITH BRUGADA SYNDROME AND AN IMPLANTED ICD: A CASE REPORT

ABSTRACT

Brugada syndrome (BrS) is an inherited cardiac disorder associated with an increased risk of sudden cardiac death due to life-threatening ventricular arrhythmias. Certain drugs used during the perioperative period, electrolyte disturbances, fever, and changes in autonomic nervous system activity may trigger malignant arrhythmias, requiring careful anaesthetic planning in these patients. A 46-year-old man who had undergone implantable cardioverter-defibrillator (ICD) implantation for primary prevention six years earlier due to BrS presented with pain and swelling at the device site. Ultrasonography revealed a collection adjacent to the ICD suggestive of an abscess, and surgery was planned because of suspected ICD pocket infection. Preoperative electrocardiography (ECG) showed ST-segment elevation greater than 2 mm and inverted T waves in leads V1 and V2. Electrolyte levels and echocardiographic findings were normal. General anaesthesia was preferred because of the possibility of ICD system removal. In addition to standard American Society of Anesthesiologists (ASA) monitoring, invasive arterial blood pressure and body temperature were monitored. Anaesthetic depth was assessed using the Bispectral Index (BIS), with values maintained between 40 and 60. Before the procedure, the ICD was programmed to VOO mode by the cardiology team, and an external defibrillator was kept readily available. Anaesthesia was induced with intravenous fentanyl, lidocaine, and propofol, followed by placement of a laryngeal mask airway. Anaesthesia was maintained with sevoflurane and a remifentanil infusion. As no purulence was observed around the device during surgery, the ICD was left in place, the surrounding soft tissue was cleaned, and the pocket was closed. At the end of the procedure, the ICD was reprogrammed to VVI mode by the cardiology team. Throughout the approximately 1.5-hour procedure, normothermia was maintained, haemodynamics remained stable, and no arrhythmias occurred. ECG monitoring

was continued in the post-anaesthesia care unit, where no arrhythmias were observed, and the patient was subsequently transferred to the coronary intensive care unit for close monitoring. Although concerns remain regarding the use of propofol and local anaesthetics in patients with BrS, no arrhythmias were observed during the administration of propofol and low-dose lidocaine in our case. Anaesthetic management of patients with BrS requires careful selection of drugs and doses, control of potential arrhythmia triggers, and coordination with the cardiology team for ICD management. Given that malignant ventricular arrhythmias may occur despite these precautions, an external defibrillator should be readily available, and close cardiac monitoring should be continued throughout the postoperative period.

Keywords: brugada syndrome, implantable cardioverter defibrillator, general anaesthesia, ventricular arrhythmia

GİRİŞ

Brugada sendromu(BrS), yaşamı tehdit eden ventriküler aritmiler nedeniyle ani kalp ölümü (AKÖ) riskini artıran kalıtsal bir kalp hastalığıdır (Shukla et al., 2025). Hastaların çoğu asemptomatik olması nedeniyle tanı sıklıkla elektrokardiyografide (EKG), aile taramasında veya yaşamı tehdit eden bir aritmi sonrasında rastlantısal olarak konulur (Levy et al., 2018). Genellikle kırklı yaşlarda tanı alır ve erkeklerde daha yaygındır. Prevalansı tahmini olarak 10.000 kişide 2-5'tir. Tüm ani kalp ölümlerin yaklaşık %4-12'sinden sorumlu olduğu düşünülmektedir (Shukla et al., 2025).

Brugada sendromunda implant edilebilir kardiyoverter defibrilatör (ICD) implantasyonu, AKÖ insidansını azalttığı kanıtlanmış tek yöntemdir. ICD implantasyonundan sonra cihaz cebi enfeksiyonları sık görülen komplikasyonlar arasında yer almakta (Shukla et al., 2025) ve enfeksiyon gelişmesi durumunda tüm cihaz donanımının çıkarılması önerilmektedir (Carrillo et al., 2026).

Anestezi uygulamalarında kullanılan bazı ilaçların kalp iyon kanallarıyla etkileşime girerek malign aritmileri tetikleyebilmesi, BrS hastalarında dikkatli bir peroperatif yaklaşım gerektirir (Kwon et al., 2018). Bu olgu sunumunda, BrS tanısıyla 6 yıl önce primer koruma amaçlı ICD implante edilen 46 yaşındaki erkek hastanın cihaz cebi enfeksiyonu düşünülerek ICD revizyonu planlanan operasyon sürecindeki anestezi yönetimini sunmayı amaçladık.

OLGU

Brugada sendromu tanısıyla 6 yıl önce primer koruma amaçlı VVI-ICD yerleştirilmiş 46 yaşındaki erkek hasta cihaz bölgesinde bir gün önce başlayan ağrı ve şişlik şikayetiyle acil servise başvurdu. Yüzeyel ultrasonografide cihaz komşuluğunda 20×14 mm boyutunda apse düşündüren koleksiyon saptanan hasta cihaz cebi enfeksiyonu ön tanısıyla kardiyoloji servisine

yatırıldı. Hastanın BrS dışında bilinen sistemik hastalığı yoktu. Düzenli olarak aritmiden korumak amaçlı metoprolol kullanıyordu.

Kan kültürleri alındıktan sonra enfeksiyon hastalıkları önerisiyle ampirik antibiyotik tedavisi başlandı. Sol pektoral bölgede ICD yerinde yaklaşık 4–5 mm açıklık ve minimal akıntı gelişen hastaya plastik cerrahi tarafından operasyon planlandı. Preoperatif değerlendirmede BrS'ye bağlı aritmi riski ve ICD varlığı nedeniyle hasta Amerikan Anesteziyologlar Derneği (ASA) III olarak sınıflandırıldı.

Laboratuvar incelemelerinde hemogram ve elektrolit düzeyleri normaldi. EKG'sinde V1 ve V2 derivasyonlarında 2 mm'nin üzerinde ST segment yükselmesi ve negatif T dalgası vardı (Şekil 1). Posteroanterior akciğer grafisinde (PAAG) ICD leadi izlendi (Şekil 2). Ekokardiyografi bulguları normaldi (EF %65). Mevcut antibiyoterapisi yeterli bulunduğu için kardiyoloji tarafından girişim öncesinde enfektif endokardit profilaksisi uygulanmadığı öğrenildi. Hastaya standart ASA monitörizasyonuna ek olarak ısı ve invaziv arteriyel kan basıncı takibi yapıldı. Anestezi derinliği Bispektral İndeks (BIS) ile takip edildi ve değerler 40-60 arasında tutuldu. Cerrahi alan yerinde enfeksiyon düşünülmesi nedeniyle periferik sinir bloğu tercih edilmedi ve genel anestezi uygulandı. Anestezi indüksiyonunda intravenöz(IV) 1 µg/kg fentanil, titre edilerek 0,5 mg/kg lidokain, 2.5 mg/kg propofol kullanıldı. İndüksiyon sonrası 4 numara laringeal maske yerleştirildi. Anestezi idamesi %50 Oksijen–%50 hava, %2 sevofluran ve 0,1 µg/kg/dk remifentanil infüzyonu ile sürdürüldü. Operasyon sırasında olası malign ventriküler aritmiler için eksternal defibrilatör kullanıma hazır şekilde ameliyathane odasında bulunduruldu. İşlemden önce kardiyoloji ekibi tarafından cihaz VOO moduna alındı. Plastik cerrahi tarafından cihaz çevresinde püy izlenmeyen hastada ICD uzaklaştırma düşünülmeyip yumuşak doku temizliği yapıldı ve cep kapatıldı. İşlemi tamamlandıktan sonra cihaz kardiyoloji ekibi tarafından tekrardan VVI moduna alındı. Hastaya postoperatif analjezi amaçlı 1gr IV parasetamol uygulandı. Yaklaşık 1,5 saat süren operasyon süresince hastanın hemodinamisi stabil seyretti. Herhangi bir aritmi ya da başka bir komplikasyon gelişmeyen hasta kontrollü şekilde uyandırıldı. Postoperatif derlenme ünitesinde monitörize edilerek EKG izlemine devam edildi. Erken postoperatif dönemde aritmik komplikasyon izlenmeyen hasta yakın takip amacıyla koroner yoğun bakım ünitesine devredildi.

TARTIŞMA

Brugada sendromu, yapısal olarak normal bir kalpte, iletim sistemindeki iyon kanallarının mutasyonlarından kaynaklanan, eksik penetrans ve değişken ekspresyon gösteren, nadir görülen otozomal dominant genetik bir hastalıktır (Kloesel et al., 2011). BrS'nun tanısı için EKG şarttır ve 3 farklı EKG paterni tanımlanmıştır. Tip 1 paterni tanısal kabul edilen tek

paterndir ve sağ prekordiyal derivasyonlarda en az 2 mm'lik ST segment elevasyonu ve takip eden negatif T dalgası ile karakterizedir (Shukla et al., 2025). Bununla birlikte, perioperatif dönemde kullanılan ilaçlar, cerrahi travma, elektrolit bozuklukları, ateş ve otonom sinir sistemi aktivasyonu gibi bazı klinik durumlar Brugada benzeri EKG paterninin ortaya çıkmasına ya da şiddetlenmesine neden olabilir (Martorano et al., 2022). Levy ve arkadaşları cerrahi öncesinde elektrolit bozukluklarının düzeltilmesini ve vücut sıcaklığının takibinin yapılarak normoterminin sağlanmasını önermektedir (Levy et al., 2018). Olgumuz, tipik EKG bulguları bulunan primer koruma amaçlı ICD implante edilen 46 yaşındaki erkek hastaydı. Preoperatif laboratuvar değerlendirmesinde bütün elektrolit değerleri normal aralıkta olduğunda vakaya alınmış ve aritmi riskine neden olabilecek değişikliklerin erken saptanması amacıyla vücut sıcaklığı ve EKG sürekli olarak izlenmiştir. Vaka boyunca normotermi sağlanmış ve herhangi bir aritmi gelişmemiştir.

Cihaz cebi enfeksiyonunda elektrotlar dahil tüm cihaz sisteminin çıkarılması önerildiğinden olgumuzda işlem sırasında ICD sisteminin çıkarılması gerekebileceği öngörüldü ve anestezi planı buna göre yapıldı. Elektrot çıkarma işlemlerinde, elektrotun güvenle çıkarılabilmesi ve hastanın ani hareketlerinin önlenmesi için genel anestezi önerilmektedir (Carrillo et al., 2026). BrS hastalarında ise derin anesteziyle ilişkili parasempatik tonus artışına yol açmadan yeterli derinliği sağlamak için anestezi derinliğinin izlenmesi tavsiye edilmektedir (Martorano et al., 2022).Olgumuzda bu nedenlerle genel anestezi tercih edildi ve anestezi derinliği vaka boyunca BIS ile izlendi.

Brugada sendromlu hastalarda mevcut ICD'nin yönetimi, anestezi planının bir aşamasıdır. Monopolar diatermiye bağlı uygunsuz aktivasyonu önlemek için ICD cerrahi öncesinde devre dışı bırakılmalıdır. Cihazın devre dışında olduğu sürede hasta aritmiye karşı korumasız kalacağı için harici defibrilatör hazır bulundurulmalıdır. Cerrahi işlem bittikten kısa süre sonra cihaz yeniden etkinleştirilmeli ve ameliyathanede bu konuda eğitimli bir hekimin bulunması önerilmektedir (Martorano et al., 2022; Schulman, 2026). Olgumuzda işlem öncesinde cihaz kardiyoloji tarafından VOO moduna alındı. Eksternal defibrilatör kullanıma hazır şekilde ameliyathane odasında bulunduruldu. Cerrahi işlem bittikten sonra kardiyoloji tarafından tekrardan VVI moduna alındı.

Amerikan Anesteziyologlar Derneği'nin ICD'si olan hastaların perioperatif yönetimine ilişkin güncel uygulama rehberine göre, ICD takılı hastalarda EKG ve puls oksimetre anestezinin başlangıcından hastanın ameliyathaneden ayrılmasına kadar kesintisiz izlenmeli, periferik nabız da takip edilmelidir (Apfelbaum et al., 2020).Yeterli arteriyel nabzın varlığını

değerlendirmek için puls oksimetresi pletismografisi veya invaziv arteriyel basınç dalga formundan yararlanılması önerilmektedir (Schulman, 2026). Olgumuzda sürekli EKG ve nabız oksimetresi izleminin yanı sıra hemodinamik değişikliklerin erken saptanması ve yönetimi amacıyla invaziv arteriyel kan basıncı monitörizasyonu uygulandı.

Brugada sendromunun en yaygın bildirilen genetik alt tipi kardiyak sodyum kanallarının alfa alt birimini kodlayan SCN5A genindeki bir mutasyondan kaynaklanmaktadır (Kloesel et al., 2011). Teorik olarak sodyum kanallarını etkileyen ilaçlar, tipik bir BrS paternini tetikleyebilir ve hastaları ventriküler aritmiye yatkın hale getirebilir. Bu nedenle, uzman görüşlerine ve sınırlı vaka raporlarına dayanan öneriler, propofol, ketamin veya lokal anestezikler gibi yaygın olarak kullanılan ilaçlardan kaçınılmasını savunmaktadır (Borrell-Vega et al., 2025). BrugadaDrugs.org uzman paneli, propofol için kullandığı 'Kaçınılması Gereken' etiketinin proaritmik potansiyeli en aza indirmek için uygun önlemlerin alınmasını sağlamak amacıyla kullanıldığını ve uygun önlemler alındığında güvenli bir şekilde uygulanabileceğini belirtmektedir (BrugadaDrugs.org, n.d.). Kloesel ve arkadaşları da propofolle ilişkili olumsuz bildirimlerin propofol infüzyon sendromu ve propofolün kötüye kullanımı sırasında ortaya çıktığını ve bu hastaların hiçbirinde BrS tanısı bulunmadığını belirtmiştir. Yazarlar, indüksiyonda bolus propofol kullanımından kaçınmayı gerektirmediğini, sürekli infüzyonda ise dikkatli olunması gerektiğini belirtmiştir (Kloesel et al., 2011).

Levy ve ark., BrS'li hastalarda volatil anestezikler, nöromüsküler blokerler, midazolam, parasetamol, nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar ve yaygın kullanılan antiemetiklerle ilişkili olumsuz olay bildirilmediğini, ancak metoklopramidden kaçınılması gerektiğini önermiştir. Opioidlerin güvenle kullanılabildiğini, remifentanile ilişkin verilerin ise sınırlı olduğu belirtilmiştir (Levy et al., 2018). Sodyum kanalını bloke etmeleri nedeniyle lokal anestezik ajanların da dikkatlice seçilmesi ve sistemik emilimini azaltmak için dozun mümkün olduğunca düşük tutulması önerilmektedir. Ayrıca lidokain gibi etkisi hızlı başlayıp hızlı sonlanan ajanların, yarı ömrü daha uzun olanlara göre daha güvenli olduğu bildirilmektedir (Cuttone et al., 2023). Olgumuzda genel anestezi indüksiyonunda propofol tek doz olarak, düşük doz IV lidokainle birlikte uygulanmış olup anestezi idamesi sevofluranla sürdürülmüştür. Postoperatif analjezi amacıyla parasetamol kullanılmış olup işlem boyunca aritmi ya da başka bir komplikasyon gelişmemiştir.

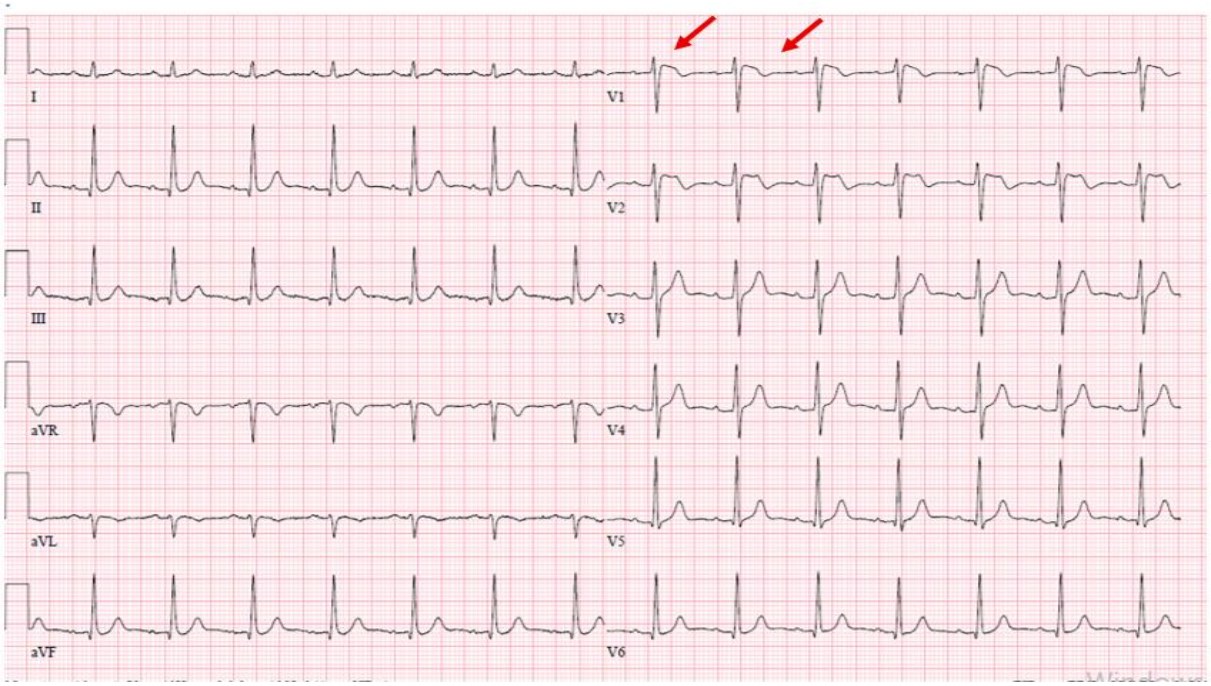
Brugada sendromunun düşük yaygınlığı ve çalışmaların retrospektif olması nedeniyle bu hastaların anestezi yönetimine ilişkin kanıta dayalı kılavuz oluşturmanın zor olduğu belirtilmiştir (Kloesel et al., 2011). BrS hastalarında perioperatif yaklaşımı inceleyen en büyük

serilerden biri olan BRUGANAES çalışması, yaygın olarak kullanılan anestezik ilaçların standart dozlarda kullanılmasının BrS'li hastalarda aritmi riskini artırmayabileceğini bildirmektedir. Bununla birlikte cerrahi travma, elektrolit anormallikleri, ateş ve otonom sinir sistemi tonusundaki değişiklikler (örneğin artmış vagal ton) gibi birçok faktörün malign ventriküler aritmilere yol açabilmesi nedeniyle, bu hastaların perioperatif dönemdeki yönetiminin dikkatli bir şekilde yapılması önerilmektedir (Borrell-Vega et al., 2025).

Olgumuzda operasyon süresince EKG, invaziv arteriyel kan basıncı ve BIS monitörizasyonu takibi yapıldı, normotermi sağlandı ve olası malign aritmiler için harici defibrilatör hazır bulunduruldu. Postoperatif derlenme ünitesinde de EKG takibine devam edilen ve herhangi bir aritmi gelişmeyen hasta koroner yoğun bakıma devredildi.

SONUÇ

Sonuç olarak, BrS'li hastaların anestezi yönetiminde kullanılacak ilaçlar ve dozları dikkatli seçilmeli, elektrolit bozuklukları düzeltilmeli, normotermi sağlanmalı ve yakın EKG ve hemodinami takibi yapılmalıdır. Tüm bu önlemlere rağmen olası malign ventriküler aritmilerin gelişebileceği unutulmamalı ve harici defibrilatör hazır bulundurulmalı ve kardiyak izleme postoperatif dönemde de devam edilmelidir.



Şekil 1 - EKG V1 ve V2 derivasyonlarında ST segment yükselmesi ve negatif T dalgası:



Şekil 2- PAAG – ICD leadi

KAYNAKLAR

Apfelbaum, J. L., Schulman, P. M., Mahajan, A., Connis, R. T., & Agarkar, M. (2020). Practice Advisory for the Perioperative Management of Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices: Pacemakers and Implantable Cardioverter–Defibrillators 2020. *Anesthesiology*, *132*(2), 225–252. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002821

Borrell-Vega, J., Fernández Font, J. D., Linares, M., Martínez-Pallí, G., Isabel-Roquero, A., Mont, L., Brugada, J., Arbelo, E., & Giménez-Milà, M. (2025). Eighteen-year analysis of anaesthetic management in Brugada syndrome: The BRUGANAES study. *European Journal of Anaesthesiology*, *42*(5), 458–467. https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000002146

BrugadaDrugs.org. (n.d.). *Emergencies (arrhythmias and anesthesia)*.

Carrillo, R. G., Cheung, J., Defaye, P., Kothari, P., Schaller, R. D., Vikram, H. R., Wynn, G., & Zeitler, E. (2026). 2026 HRS/AHA/APHRS/EHRA/IDSA/LAHRS/PACES/STS expert consensus statement update on cardiovascular implantable electronic device lead management and extraction. *Heart Rhythm*, *23*, e1716–e1792. https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2026.04.015

Cuttone, G., Martucci, G., Napoli, R., Tigano, S., Arcadipane, A., Pappalardo, F., & Sanfilippo, F. (2023). Anesthesiological management of Brugada syndrome patients: A systematic review. *Saudi Journal of Anaesthesia*, *17*(3), 394. https://doi.org/10.4103/SJA.SJA_205_23

Kloesel, B., Ackerman, M. J., Sprung, J., Narr, B. J., Weingarten, T. N., Kloesel, B., Sprung, Á. J., Narr, Á. B. J., & Weingarten, Á. T. N. (2011). Anesthetic management of patients with Brugada syndrome: a case series and literature review. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien d'anesthésie 2011 58:9*, *58*(9), 824–836. https://doi.org/10.1007/S12630-011-9546-Y

Kwon, H. M., Kim, S. H., Park, S. U., Rhim, J. H., Park, H. S., Kim, W. J., & Nam, G. B. (2018). Propofol for implantable cardioverter defibrillator implantation in patients with Brugada syndrome. *PACE - Pacing and Clinical Electrophysiology*, *41*(6), 656–660. https://doi.org/10.1111/PACE.13342;JOURNAL:JOURNAL:15408159;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Levy, D., Bigham, C., & Tomlinson, D. (2018). Anaesthesia for patients with hereditary arrhythmias part I: Brugada syndrome. *BJA Education*, *18*(6), 159–165. https://doi.org/10.1016/j.bjae.2018.03.004

Martorano, P. P., Paciarini, A. D., Sampaolo, C., & Boncagni, F. (2022). *Anaesthesia recommendations for Brugada syndrome*.

Schulman, P. M. (2026, January). *Perioperative management of patients with a pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator*. https://www.uptodate.com/contents/perioperative-management-of-patients-with-a-pacemaker-or-implantable-cardioverter-defibrillator

Shukla, K., Basile, E. J., Name, J. P. Van, & Ahmed, I. (2025). Brugada Syndrome. *StatPearls*. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519568/

NALCN İLİŞKİLİ NÖROGELİŞİMSEL BOZUKLUĞU OLAN ÇOCUKTA GÜNÜBİRLİK DİŞ TEDAVİSİ İÇİN ANESTEZİ YÖNETİMİ

Dr. Niyazi Şafak ARSLAN
Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, 61220 Ortahisar, Trabzon
arslanniyazisafak@gmail.com
ORCID ID: 0009-0005-4794-592X
Prof. Dr. Ahmet BEŞİR
Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, 61220 Ortahisar, Trabzon
aebesir@yahoo.com
ORCID ID: 0000-0001-6059-4347
Assoc. Prof. Dr. Ali AKDOĞAN
Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, 61220 Ortahisar, Trabzon
draliakdogan@yahoo.com
ORCID ID: 0000-0001-7592-3844

ÖZET

NALCN geni, nöronal istirahat membran potansiyeli ve solunum ritminin düzenlenmesinde rol oynayan, voltajdan bağımsız seçici olmayan bir sodyum sızıntı kanalını kodlar. NALCN ilişkili nörogelişimsel bozukluklarda hipotoni, gelişimsel gecikme ve santral apne görülebilir. Anestezi deneyiminin sınırlı olması nedeniyle perioperatif yönetim bireyselleştirilmelidir.

NALCN gen varyantı, yaygın hipotoni ve mental motor gelişim geriliği bulunan 9 yaşında, 26 kg erkek hastaya kooperasyon güçlüğü nedeniyle genel anestezi altında günübirlik diş tedavisi planlandı. Bir yaşında geçirdiği genel anestezi sonrasında solunum sıkıntısı geliştiği öğrenildi. Premedikasyon uygulanmadı. Anestezi induksiyonu propofol 3 mg/kg, fentanil 1 µg/kg ve rokuronyum 0,6 mg/kg ile sağlandı. Videolaringoskop eşliğinde nazotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Anestezi idamesi, bispektral indeks 40–60 hedeflenerek propofol-remifentanil infüzyonuyla sağlandı. İntraoperatif ventilasyon ve hemodinami stabildi. Normotermi korundu. Analjezi amacıyla parasetamol 15 mg/kg uygulandı. Nöromüsküler blok sugammadeks 2 mg/kg ile geri döndürüldü. Yeterli spontan ventilasyon ve uyanıklık sağlandıktan sonra hasta ekstübe edildi. Uzatılmış derlenme ünitesi izleminde periferik oksijen satürasyonu %98–99 seyretti; apne, desatürasyon veya solunum desteği gereksinimi olmadı. Hasta aynı gün taburcu edildi.

NALCN ilişkili sendromlu çocuklarda inhalasyon anestezisi sonrasında solunum depresyonu ve tekrarlayan apne bildirilmiştir. Deneysel çalışmalar NALCN kanalının sevofluran altında solunum frekansının sürdürülmesine katkıda bulunduğunu düşündürse de bu bulgular belirli bir anestezi tekniğinin klinik üstünlüğünü kanıtlamaz. Olgumuzda bispektral indeks rehberli total intravenöz anestezi, nöromüsküler bloğun tam antagonizasyonu ve uzatılmış postoperatif gözlemle sorunsuz günübirlik yönetim sağlandı. Bu hastalarda önceki anestezi öyküsünün

sorgulanması, solunumu baskılayan ilaçların dikkatli titrasyonu ve ekstübasyon sonrası yakın solunum izlemi öncelikli olmalıdır.

Anahtar kelimeler: Bispektral indeks, Günübirlik anestezi, NALCN, Pediatrik anestezi, Total intravenöz anestezi

ANESTHETIC MANAGEMENT FOR DAY-CASE DENTAL TREATMENT IN A CHILD WITH NALCN-RELATED NEURODEVELOPMENTAL DISORDER

ABSTRACT

The NALCN gene encodes a voltage-independent, non-selective sodium leak channel involved in regulating the neuronal resting membrane potential and respiratory rhythm. Hypotonia, developmental delay and central apnea may be seen in NALCN-related neurodevelopmental disorders. Because anesthetic experience is limited, perioperative management should be individualized.

A 9-year-old, 26 kg boy with an NALCN gene variant, generalized hypotonia and mental motor developmental delay was scheduled for day-case dental treatment under general anesthesia because of poor cooperation. He had developed respiratory distress after a general anesthetic at one year of age. No premedication was given. Anesthesia was induced with propofol 3 mg/kg, fentanyl 1 µg/kg and rocuronium 0.6 mg/kg. Nasotracheal intubation was performed with a videolaryngoscope. Anesthesia was maintained with a propofol–remifentanil infusion, targeting a bispectral index of 40–60. Intraoperative ventilation and hemodynamics were stable, and normothermia was maintained. Paracetamol 15 mg/kg was given for analgesia. Neuromuscular block was reversed with sugammadex 2 mg/kg. The patient was extubated after adequate spontaneous ventilation and wakefulness were achieved. During extended monitoring in the recovery unit, peripheral oxygen saturation remained at 98–99%; there was no apnea, desaturation or need for respiratory support. The patient was discharged on the same day.

Respiratory depression and recurrent apnea after inhalational anesthesia have been reported in children with NALCN-related syndromes. Although experimental studies suggest that the NALCN channel helps maintain respiratory frequency under sevoflurane, these findings do not prove the clinical superiority of any particular anesthetic technique. In our case, bispectral index-guided total intravenous anesthesia, complete reversal of neuromuscular block and extended postoperative observation allowed uneventful day-case management. In these patients, priority should be given to asking about previous anesthetic history, careful titration of respiratory depressant drugs and close respiratory monitoring after extubation.

Keywords: Bispectral index, Day-case anesthesia, NALCN, Pediatric anesthesia, Total intravenous anesthesia

1. GİRİŞ

NALCN geni, voltajdan bağımsız ve seçici olmayan bir sodyum sızıntı kanalını kodlar. Bu kanal, istirahat membran potansiyelinin korunmasına katkıda bulunarak nöronal uyarılabilirliği düzenler (1,2). Kanalın solunumla ilişkisi ilk olarak bir fare çalışmasında ortaya konmuştur. NALCN geni silinmiş farelerde hipokampal nöronlardaki sodyum sızıntı akımı kaybolmuş, solunum ritmi ağır şekilde bozulmuş ve yavrular doğumdan sonraki 24 saat içinde ölmüştür (2). İnsanlarda NALCN varyantları başlıca otozomal resesif geçişli IHPRF1 (hipotoni, psikomotor gerilik ve karakteristik yüz görünümüyle seyreden infantil sendrom) ve otozomal dominant geçişli CLIFAHDD (ekstremite ve yüzde konjenital kontraktürler, hipotoni ve gelişimsel gecikme) sendromu olmak üzere iki varyanta yol açmaktadır (1,3). Her iki tabloda da gelişimsel gecikme, hipotoni, solunum sorunları ve kabızlık görülebilir (1). CLIFAHDD sendromunun ilk tanımlandığı seride yenidoğan döneminde solunum sıkıntısı sendromun temel bulguları arasında sayılmış, bazı hastalarda santral apne ve düzensiz solunum da saptanmıştır (3).

Solunumun santral kontrolündeki bu olay, anestezi uygulamasında da karşımıza çıkmaktadır. Lozić ve ark., uykuda hayatı tehdit eden santral apneleri olan ve NALCN varyantı taşıyan 3 yaşında bir kız çocuğunda sevofluranın solunum depresyonuna ve kardiyak arreste yol açtığını bildirmiştir (4). Santos ve Buffon ise CLIFAHDD sendromlu 9 yaşında bir kız çocuğunda, nöromüsküler fonksiyonu geri dönmüş olmasına karşın sevofluran ile sürdürülen anestezi sonrasında tekrarlayan apneler geliştiğini aktarmıştır (5). Literatürdeki deneyim birkaç olgu sunumuyla sınırlı olmakla birlikte bu hastalar için tanımlanmış bir anestezi yaklaşımı bulunmamaktadır (5).

Ağır nörogelişimsel bozukluğu olan çocuklarda diş tedavisi, kooperasyon kurulamaması ve ajitasyon nedeniyle çoğu zaman genel anestezi altında yapılabilmektedir. Bu yazıda, önceki genel anestezi sonrasında solunum sıkıntısı öyküsü olan NALCN ilişkili nörogelişimsel bozukluklu bir çocukta, bispektral indeks (BIS) rehberliğinde total intravenöz anestezi (TİVA) ile gerçekleştirilen günübirlik diş tedavisi olgusunu sunmaktayız.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

NALCN gen varyantı, yaygın hipotoni ve mental motor gelişim geriliği olan 9 yaşında, 26 kg ağırlığındaki erkek hastaya kooperasyon kurulamaması nedeniyle genel anestezi altında günübirlik diş tedavisi planlandı (Görsel 1). Ailesinden alınan anamnezde, bir yaşındayken geçirdiği genel anestezi sonrasında solunum sıkıntısı yaşadığı öğrenildi. Bu öykü ve literatürde

inhaler anesteziklerle ilişkili solunum depresyonu bildirilen olgular nedeniyle inhalasyon ajanı kullanılmaması ve TİVA uygulanması planlandı (4,5).



Görsel 1. Hasta görseli

Premedikasyon yapılmadı. İndüksiyonda propofol 3 mg/kg, fentanil 1 µg/kg ve rokuronyum 0,6 mg/kg kullanıldı ve hasta videolaringoskop ile nazotrakeal olarak entübe edildi. İdame, BIS değeri 40–60 arasında tutulacak şekilde propofol-remifentanil infüzyonu ile sağlandı (Görsel 2). İşlem boyunca ventilasyon ve hemodinami stabil seyretti, normotermi korundu. Postoperatif analjezi için parasetamol 15 mg/kg verildi. İşlem bitiminde nöromüsküler blok sugammadeks 2 mg/kg ile geri döndürüldü. Yeterli spontan solunum ve uyanıklık sağlanınca hasta ekstübe edildi.



Görsel 2. Perioperatif BIS monitorizasyonu

Hasta derlenme ünitesinde uzatılmış süre gözlem altında tutuldu. Bu sürede periferik oksijen satürasyonu %98–99 düzeyinde seyretti. Apne ya da desatürasyon gözlenmedi ve solunum desteği gerekmedi. Hasta aynı gün taburcu edildi. Olgu sunumu için hastanın ebeveyninden yazılı onam alındı.

3. TARTIŞMA

NALCN kanalı solunum ritminin oluşumunda doğrudan rol aldığı için bu hastalarda anestezi, özellikle solunum açısından dikkat gerektirir. Girişte değinilen fare modelindeki solunum ritmi bozukluğuna ek olarak Wu ve ark., solunumla ilişkili bir beyin sapı bölgesi olan lateral parabrakiyal çekirdeğin glutamaterjik nöronlarını incelemiştir (6). Bu nöronlarda NALCN ekspresyonu azaltıldığında solunum frekansı düşmüş ve sevofluran altında solunum daha fazla baskılanmıştır. Buna karşın propofol veya morfine bağlı solunum depresyonu artmamıştır (6). Bu sonuç, NALCN işlev bozukluğu olan hastaların özellikle inhaler anesteziklere duyarlı olabileceğini düşündürmektedir. Ancak bulgular hayvan deneylerine dayandığından klinik pratiğe doğrudan uyarlanamaz.

Santos ve Buffon'un olgusunda indüksiyon intravenöz ajanlarla yapılmış, idame yaklaşık 0,8 MAC sevofluran ile sürdürülmüştür (5). İndüksiyondan yaklaşık 1,5 saat sonra spontan solunum başladığında, TOF oranı %90'ın üzerinde ve end tidal sevofluran konsantrasyonu %0,1 olmasına rağmen aralıklı apneler görülmüştür. Hastaya önce basınç destekli ventilasyon uygulanmış, ekstübasyondan sonra da maske ile solunum desteği gerekmiştir. Ailesi daha önceki iki anestezide de apne yaşandığını belirtmiş, ancak bu bilgi tıbbi kayıtlarla doğrulanamamıştır. Dolayısıyla daha düşük anestezik doz kullanılmasını, solunumun yakından izlenmesini, nöromüsküler derlenmenin objektif olarak doğrulanmasını, ekstübasyonun dikkatli planlanmasını ve derlenme ünitesinde yakın gözlemi bu hasta grubunda önerilmektedir (5).

Olgumuzda da önceki anestezi sonrasında solunum sıkıntısı öyküsü olduğundan, postoperatif dönemde solunumu baskılayabilecek ilaçların etkisini mümkün olduğunca sınırlama hedeflendi. İnhalasyon ajanı hiç kullanılmadı. İdamede, infüzyon kesildikten sonra etkisi hızla sonlanan remifentanil tercih edildi. Fentanil yalnızca indüksiyonda tek doz olarak verildi. Ek sedasyondan kaçınmak için premedikasyon yapılmadı. BIS monitorizasyonu ile anestezi derinliği hedef aralıkta tutuldu ve gereğinden yüksek infuzyon dozlarından kaçınıldı. Hipotonik bir çocukta rezidüel blok solunum yetersizliği riskini artıracağından nöromüsküler blok sugammadeks ile tam olarak geri döndürüldü. Bu sendromlarda mikrognati ve kısıtlı ağız açıklığı gibi özellikler zor havayoluna yol açabildiğinden nazotrakeal entübasyon videolaringoskop ile yapıldı.

Postoperatif dönem bu hastalarda en kritik süreçtir. Santos ve Buffon'un olgusunda apneler ekstübasyondan sonraki erken dönemde de tekrarlamıştır (5). Bu nedenle hastamızı taburculuk öncesinde derlenme ünitesinde uzun süre izlendi ve izlem sorunsuz geçtiği için aynı gün taburcu

edildi. Bu hastalarda günübirlik cerrahi planlanırken, gerektiğinde gece boyu izlem yapılabilecek koşullar hazır tutulmalıdır.

Bu sunumun temel sınırlılığı tek bir olguya dayanmasıdır. Sorunsuz seyrin yalnızca inhaler anesteziklerden kaçınılmasına bağlı olduğu söylenemez ve bu sonuç TİVA'nın inhalasyon anestezisinden üstün olduğunu göstermez. Yine de deneysel veriler ve önceki olgularla birlikte değerlendirildiğinde, özellikle anestezi sonrası solunum sorunu öyküsü olan NALCN hastalarında BIS rehberli TİVA tercih edilebilecek bir seçenek olarak değerlendirilebilir.

4. SONUÇ

NALCN ilişkili nörogelişimsel bozukluklarda solunumun santral kontrolü etkilenmektedir ve mevcut deneysel ve klinik veriler bu hastaların inhaler anesteziklere karşı duyarlı olabileceğini düşündürmektedir. Önceki anestezi uygulaması sonrasında solunum sıkıntısı öyküsü olan olgumuzda BIS rehberli TİVA, sugammadeks ile tam blok geri dönüşümü ve uzatılmış postoperatif gözlem sayesinde günübirlik diş tedavisi komplikasyonsuz tamamlandı. Bu hastalarda önceki anestezi öyküsü ayrıntılı sorgulanmalı, solunumu baskılayan ilaçlar dikkatle titre edilmeli ve ekstübasyon sonrası solunum yakından izlenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Chen, Y., Xia, X., Zhang, Y., Gao, L., He, C., & Cao, J. (2024). Case Report: New presentation of CLIFAHDD syndrome with a novel variant in the NALCN gene and a literature review. *Frontiers in pediatrics*, *12*, 1370790. https://doi.org/10.3389/fped.2024.1370790

2. Lu, B., Su, Y., Das, S., Liu, J., Xia, J., & Ren, D. (2007). The neuronal channel NALCN contributes resting sodium permeability and is required for normal respiratory rhythm. *Cell*, *129*(2), 371–383. https://doi.org/10.1016/j.cell.2007.02.041

3. Chong, J. X., McMillin, M. J., Shively, K. M., Beck, A. E., Marvin, C. T., Armenteros, J. R., Buckingham, K. J., Nkinsi, N. T., Boyle, E. A., Berry, M. N., Bocian, M., Foulds, N., Uzielli, M. L., Haldeman-Englert, C., Hennekam, R. C., Kaplan, P., Kline, A. D., Mercer, C. L., Nowaczyk, M. J., Klein Wassink-Ruiter, J. S., … Bamshad, M. J. (2015). De novo mutations in NALCN cause a syndrome characterized by congenital contractures of the limbs and face, hypotonia, and developmental delay. *American journal of human genetics*, *96*(3), 462–473. https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2015.01.003

4. Lozic, B., Johansson, S., Lovric Kojundzic, S., Markic, J., Knappskog, P. M., Hahn, A. F., & Boman, H. (2016). Novel *NALCN* variant: altered respiratory and circadian rhythm, anesthetic sensitivity. *Annals of clinical and translational neurology*, *3*(11), 876–883. https://doi.org/10.1002/acn3.362

5. Santos, J. G., & Buffon, A. C. (2025). Anesthetic management of a 9-year-old girl with Congenital Contractures of the Limbs and Face, Hypotonia, and Developmental Delay syndrome: airway difficulties and postoperative apnea during tendon surgery. *Anesthesia and pain medicine*, *20*(1), 46–49. https://doi.org/10.17085/apm.24107

6. Wu, L., Zhang, D., Wu, Y., Liu, J., Jiang, J., & Zhou, C. (2024). Sodium Leak Channel in Glutamatergic Neurons of the Lateral Parabrachial Nucleus Helps to Maintain Respiratory Frequency Under Sevoflurane Anesthesia. *Neuroscience bulletin*, *40*(8), 1127–1140. https://doi.org/10.1007/s12264-024-01223-0

PRON POZİSYONDA SPİNAL CERRAHİ UYGULANACAK DİABETES MELLİTUSLU HASTALARDA İNTRAOPERATİF BASI HASARININ ÖNGÖRÜLMESİNDE PREOPERATİF BİYOBELİRTEÇLERİN ROLÜ

Dr. Niyazi Şafak Arslan
Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Department of Anesthesia and Reanimation, 61080 Ortahisar, Trabzon
arslanniyazisafak@gmail.com,
ORCID ID: 0009-0005-4794-592X
Prof. Dr. Ahmet Beşir
Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Department of Anesthesia and Reanimation, 61080 Ortahisar, Trabzon
aebesir@yahoo.com
ORCID ID: 0000-0001-6059-4347
Assoc. Prof. Dr. Ersagun Tuğcugil
Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Department of Anesthesia and Reanimation, 61080 Ortahisar, Trabzon
ORCID ID: 0000-0002-1963-2206
erstug@gmail.com
Assoc. Prof. Dr. Ali Rıza Güvercin
Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Department of Neurosurgery, 61080 Ortahisar, Trabzon
ORCID ID: 0000-0002-8689-0571
aliguvercin@ktu.edu.tr
Assoc. Prof. Dr. Burçin Kurt
Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics and Medical Informatics, 61080 Ortahisar, Trabzon
ORCID ID: 0000-0001-5781-2382
burcinnkurt@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bası hasarı (BH), pron pozisyonda gerçekleştirilen uzun süreli spinal cerrahilerde önemli perioperatif komplikasyonlardan biridir. Diabetes mellitus (DM), mikrovasküler disfonksiyon, kronik inflamasyon ve bozulmuş doku perfüzyonu nedeniyle BH gelişme riskini artırmaktadır. Bu çalışmada, pron pozisyonda spinal cerrahi uygulanacak DM'li hastalarda preoperatif inflamatuar biyobelirteçler [Nötrofil/Lenfosit Oranı (NLO), Platelet/Lenfosit Oranı (PLO), Ortalama Trombosit Hacmi (MPV)] ile Hemoglobin Glikasyon İndeksi (HGİ)'nin perioperatif BH'yi öngörmedeki klinik değerinin araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Bu prospektif, tek merkezli gözlemsel kohort çalışmasına elektif pron pozisyonda spinal cerrahi uygulanan 197 diyabetik hasta dahil edildi. Hastaların demografik özellikleri, klinik verileri, preoperatif inflamatuar biyobelirteçleri ve glisemik parametreleri kaydedildi. HGİ değeri, açlık plazma glukozu ve HbA1c düzeylerinden hesaplandı. BH, ameliyat sonunda ve postoperatif dönemde National Pressure Injury Advisory Panel (NPIAP) evreleme sistemine göre değerlendirildi. BH gelişimi ile ilişkili değişkenler korelasyon analizi, tek değişkenli ve çok değişkenli lojistik regresyon analizleri ile incelendi. Biyobelirteçlerin tanısal performansı ROC eğrisi analizi ile değerlendirildi.

Bulgular: Korelasyon analizinde perioperatif süre değişkenleri arasında güçlü ilişkiler saptanırken, inflamatuar ve glisemik biyobelirteçlerin BH ile ilişkisi zayıf bulundu. Tek değişkenli analizde yalnızca pron pozisyon süresi BH gelişimi ile anlamlı olarak ilişkiliydi. Çok değişkenli lojistik regresyon analizinde de pron pozisyon süresi, diğer değişkenlerden bağımsız olarak BH gelişiminin tek belirleyicisi olarak bulundu (düzeltilmiş OR: 1,01; %95 GA: 1,00–1,02; p=0,015). Yaş ve PLO sınırda anlamlılık gösterirken bağımsız risk faktörü olarak saptanmadı. ROC analizinde NLO (EAA=0,554), PLO (EAA=0,548), HGİ (EAA=0,518) ve MPV (EAA=0,509) değerlerinin tek başına klinik olarak yeterli ayırt edici güce sahip olmadığı görüldü. Klinik değişkenlerin birlikte değerlendirildiği çok değişkenli modelin ayırt ediciliği orta düzeyde bulundu (EAA=0,68).

Sonuç: Pron pozisyonda spinal cerrahi uygulanan diyabetik hastalarda preoperatif inflamatuar biyobelirteçler ve HGİ, perioperatif BH'yi öngörmede tek başlarına yeterli değildir. Buna karşın pron pozisyon süresi, BH'nin gelişiminin bağımsız ve en güçlü belirleyicisi olarak saptanmıştır. Bulgularımız, diyabetik hastalarda operasyon süresinin mümkün olduğunca kısaltılması ve pozisyona bağlı koruyucu önlemlerin titizlikle uygulanmasının bası hasarını önlemede temel yaklaşım olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bası Hasarı, Pron Pozisyon, Spinal Cerrahi, Diabetes Mellitus, Nötrofil Lenfosit Oranı, Hemoglobin Glikasyon İndeksi

THE ROLE OF PREOPERATIVE BIOMARKERS IN PREDICTING INTRAOPERATIVE PRESSURE INJURY IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS UNDERGOING SPINAL SURGERY IN THE PRONE POSITION

ABSTRACT

Objective: Pressure injury (PI) is one of the major perioperative complications of prolonged spinal surgery performed in the prone position. Diabetes mellitus (DM) increases the risk of PI through microvascular dysfunction, chronic inflammation, and impaired tissue perfusion. This study aimed to investigate the clinical value of preoperative inflammatory biomarkers (neutrophil-to-lymphocyte ratio [NLR], platelet-to-lymphocyte ratio [PLR], and mean platelet volume [MPV]) and the hemoglobin glycation index (HGI) in predicting perioperative PI in diabetic patients undergoing spinal surgery in the prone position.

Methods: This prospective, single-center observational cohort study included 197 diabetic patients who underwent elective spinal surgery in the prone position. Demographic and clinical characteristics, preoperative inflammatory biomarkers, and glycemic parameters were recorded, and HGI values were calculated. PI was assessed at the end of surgery and in the postoperative period according to the National Pressure Injury Advisory Panel staging system.

Variables associated with PI were examined using correlation analysis and univariable and multivariable logistic regression. The diagnostic performance of the biomarkers was evaluated using receiver operating characteristic curve analysis.

Results: Correlation analysis showed strong associations among the perioperative duration variables, whereas the associations of inflammatory and glycemic biomarkers with PI were weak. In univariable analysis, only the duration of prone positioning was significantly associated with PI. In multivariable logistic regression, the duration of prone positioning was likewise the only independent predictor of PI (OR: 1.01; 95% CI: 1.00–1.02; P = 0.015). Age and PLR showed borderline associations but were not independent risk factors. In ROC analysis, NLR, PLR, HGI, and MPV had poor discriminative ability when used alone (AUC: 0.554, 0.548, 0.518, and 0.509, respectively). The multivariable model combining clinical variables showed modest discrimination (AUC=0.68).

Conclusion: In diabetic patients undergoing spinal surgery in the prone position, preoperative inflammatory biomarkers and HGI are not sufficient on their own to predict perioperative PI. In contrast, the duration of prone positioning was the only variable independently associated with PI. Our findings suggest that minimizing operative time and meticulously applying position-related protective measures may be key approaches to preventing PI in diabetic patients.

Keywords: Pressure injury, Prone position, Spinal surgery, Diabetes Mellitus, Neutrophil-to-lymphocyte ratio, Hemoglobin glycation index

1. GİRİŞ

Bası hasarı (BH), genellikle bir kemik çıkıntısı üzerinde ya da bir tıbbi cihazın altında, deri ve altındaki yumuşak dokuda yoğun ve uzun süreli basınç ya da basınçla birlikte makaslama kuvvetlerinin etkisiyle gelişen lokalize hasardır (1). Cerrahi hastalarını kapsayan 35 çalışmanın değerlendirildiği güncel bir sistematik derlemede ortalama BH insidansı %17,22 olarak bildirilmiş ve en sık Evre 1 lezyonlar raporlanmıştır (2).

Genel anestezi altında hastanın immobil olması, kas tonusunun farmakolojik olarak ortadan kalkması ve vasküler otoregülasyonun baskılanması, dokuların mekanik yüke karşı toleransını azaltmaktadır. Spinal cerrahilerin büyük bölümünde kullanılan pron pozisyon, kardiyovasküler ve solunumsal fizyolojide öngörülebilir değişikliklere ve pozisyona özgü komplikasyonlara yol açmaktadrı. Yüz, göğüs, pelvis ve ekstremitelerin ön yüzleri ameliyat boyunca kesintisiz basınç altında kalmaktadır (3). Güncel etiyolojik modellere göre BH'nin temel nedeni yumuşak dokuların uzun süreli deformasyonudur. Yüksek doku deformasyonu birkaç dakika içinde

mikroskobik düzeyde hücre hasarı başlatabilmekte ancak hasarın klinik olarak görünür hale gelmesi saatler süren yüklenme gerektirebilmektedir (4).

Diabetes mellitus (DM), BH gelişiminde doku toleransını belirleyen başlıca komorbiditelerden biridir. On beş çalışmada 19.724 hastanın değerlendirildiği bir meta analizde, DM'li hastalarda cerrahiyle ilişkili BH riskinin yaklaşık 1,5 kat yüksek olduğu gösterilmiştir (OR=1,52; %95 GA: 1,25–1,85) (5). Kontrolsüz hipergliseminin tetiklediği oksidatif stres, mikroanjiyopati ve nöropati, deriyi düşük basınca karşı koruyan basınçla indüklenen vazodilatasyon yanıtını bozmakta ve basınç uygulandığında lokal deri kan akımının erken dönemde belirgin olarak azalmasına yol açmaktadır (6).

Rutin tam kan sayımından kolaylıkla hesaplanabilen nötrofil/lenfosit oranı (NLO), platelet/lenfosit oranı (PLO) ve ortalama trombosit hacmi (MPV), sistemik inflamasyonu ve trombosit aktivasyonunu yansıtan ucuz ve erişilebilir parametrelerdir. Kırk sekiz çalışmanın değerlendirildiği bir meta analizde NLO ve MPV'nin diyabetik retinopati ve nefropatisi olan hastalarda daha yüksek olduğu bildirilmiştir (7). Hemoglobin glikasyon indeksi (HGİ) ise ölçülen HbA1c ile açlık plazma glukozundan tahmin edilen HbA1c arasındaki fark olarak tanımlanmakta ve yüksek HGİ değerleri kronik vasküler hastalık riskiyle ilişkilendirilmektedir (8).

Pron pozisyonda spinal cerrahi uygulanan DM'li hastalar gibi iskemik doku hasarına yatkın bir grupta, preoperatif inflamatuar ve glisemik biyobelirteçlerin perioperatif doku bütünlüğü ile ilişkisi henüz netleşmemiştir. Bu çalışmada, preoperatif NLO, PLO, MPV ve HGİ düzeylerinin pron pozisyonda spinal cerrahi uygulanan DM'li hastalarda erken postoperatif BH'yi öngörmedeki klinik değerinin, ayırt edici performanslarının ve eşik değerlerinin prospektif olarak araştırılması amaçlanmıştır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Gereç ve Yöntem

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı ile Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı tarafından ortaklaşa yürütülen, prospektif, gözlemsel, tek merkezli ve analitik bir klinik kohort çalışmasıdır. Çalışma için Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmış (18.06.2025, Ref. No: 162/2025), Helsinki Bildirgesi ilkelerine uyulmuş ve tüm hastalardan ya da birinci derece yakınlarından yazılı aydınlatılmış onam alınmıştır. Haziran 2025–Mayıs 2026 tarihleri arasında elektif spinal cerrahi amacıyla pron pozisyona alınan, 18 yaş ve üzeri, tip 1 veya tip 2 DM tanılı ve preoperatif tam kan sayımı ile glisemik parametreleri

eksiksiz olan 197 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Preoperatif dönemde aktif cilt ülseri veya BH bulunan, son 6 ay içinde spinal cerrahi geçiren, operasyonu 1 saatten kısa süren ya da postoperatif dönemde serviste 24 saatten kısa kalan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Her hasta için standart bir perioperatif takip formu doldurulmuştur. Yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi (VKİ), ASA fiziksel durum sınıfı, opere edilen omurga seviye sayısı ve pedikül vidası sayısı ile anestezi, cerrahi ve pron pozisyon süreleri kaydedilmiştir. Operasyondan önceki son 24 saat içinde çalışılan hemogramdan nötrofil, lenfosit ve trombosit sayıları ile MPV kaydedilmiş akabinde NLO ve PLO hesaplanmıştır. HGİ, ölçülen HbA1c ile açlık plazma glukozundan tahmin edilen HbA1c arasındaki fark olarak hesaplanmıştır (8).

Tüm hastalara standart genel anestezi protokolü uygulanmış ve anestezi idamesi bispektral indeks (BIS) 40–60 olacak şekilde sevofluran ve remifentanyl ile sağlanmıştır. Kan şekeri perioperatif dönemde 140–180 mg/dL aralığında tutulmuş, doku perfüzyonunun sürdürülmesi için ortalama arter basıncı (OAB) 65 mmHg'nin üzerinde korunmuş ve agresif hidrasyondan kaçınılmıştır. OAB, kalp atım hızı, SpO_2 ve $EtCO_2$ değerleri indüksiyondan önce ve intraoperatif dönemde belirli aralıklarla kaydedilmiştir.

BH, hasta pron pozisyondan supin pozisyona çevrildikten hemen sonra (0. saat) ve postoperatif 24. ve 48. saatlerde, klinik takipten bağımsız iki uzman (bir anesteziyolog ve bir yara bakım hemşiresi) tarafından fiziksel muayene ile değerlendirilmiş ve National Pressure Injury Advisory Panel (NPIAP) evreleme sistemine göre sınıflandırılmıştır (1).

İstatistiksel analizler R yazılımı ile yapılmıştır. Sürekli değişkenler medyan [Q1; Q3], kategorik değişkenler sayı (%) olarak sunulmuştur. Gruplar arasında sürekli değişkenler Wilcoxon sıra toplamı testi ile, kategorik değişkenler beklenen hücre frekanslarına göre Pearson ki-kare veya Fisher kesin olasılık testi ile karşılaştırılmıştır. Eksik verisi olan hastalar analiz dışında bırakılmıştır. Perioperatif hemodinamik ve solunumsal parametreler grup, zaman ve grup × zaman etkileşimi bakımından değerlendirilmiştir. Değişkenler arası ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiştir. BH ile ilişkili olası risk faktörleri önce tek değişkenli lojistik regresyonla değerlendirilmiş, $p<0,20$ olan değişkenler çok değişkenli lojistik regresyon modeline alınmıştır. Anestezi, cerrahi ve pron pozisyon süreleri arasındaki neredeyse tam doğrusal ilişki nedeniyle, çoklu doğrusallıktan kaçınmak amacıyla modelde yalnızca pron pozisyon süresi kullanılmıştır. Sonuçlar odds oranı (OR), %95 güven aralığı (GA) ve p değeri ile sunulmuştur. NLO, PLO, MPV ve HGİ'nin BH'yi ayırt etme performansı ROC analizi ile değerlendirilmiş, eğri altında kalan alan (EAA) hesaplanmış ve optimal eşik değerler Youden indeksi ile belirlenmiştir. Çok

değişkenli modelin ayırt ediciliği de ROC analizi ile incelenmiştir. Tüm testler iki yönlü yapılmış ve p<0,05 istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edilmiştir.

2.2. Bulgular

Çalışmaya alınan 197 hastanın 136'sında (%69) postoperatif BH gelişmiş, 61 hastada (%31) BH gözlenmemiştir. Hastaların 128'i (%65) kadın cinsiyette, medyan yaş 63 [59; 70] yıl, medyan VKİ 31,20 [27,17; 35,00] kg/m² idi ve 144 hasta (%73,1) ASA III grubundaydı. BH gelişen ve gelişmeyen gruplar arasında yaş, cinsiyet, VKİ, ASA sınıfı, opere edilen omurga seviye sayısı ve pedikül vidası sayısı bakımından anlamlı fark saptanmamıştır. Buna karşın BH gelişen hastalarda medyan anestezi süresi (160 [130; 197,5] ve 135 [110; 160] dk; p<0,001), cerrahi süre (130 [107,5; 170] ve 110 [90; 135] dk; p=0,002) ve pron pozisyon süresi (140 [117,5; 182,5] ve 120 [95; 145] dk; p<0,001) anlamlı olarak daha uzundu. Preoperatif HbA1c, açlık kan şekeri, NLO, PLO, MPV ve HGİ değerleri iki grup arasında benzerdi (Tablo 1).

Tablo 1. Hastaların BH durumuna göre demografik, perioperatif ve laboratuvar özellikleri

Değişken	Toplam (n=197)	BH yok (n=61)	BH var (n=136)	p
Yaş (yıl)	63 [59; 70]	62 [53; 69]	64 [60; 70]	0,2
Cinsiyet, n (%)				0,5
Kadın	128 (65)	37 (61)	91 (67)	
Erkek	69 (35)	24 (39)	45 (33)	
VKİ (kg/m²)	31,20 [27,17; 35,00]	30,00 [26,00; 33,30]	31,60 [27,59; 35,13]	0,092
ASA sınıfı, n (%)				0,752
ASA II	53 (27)	15 (25)	38 (28)	
ASA III	144 (73)	46 (75)	98 (72)	
Anestezi süresi (dk)	150 [120; 180]	135 [110; 160]	160 [130; 197,5]	<0,001
Cerrahi süre (dk)	120 [100; 160]	110 [90; 135]	130 [107,5; 170]	0,002
Pron pozisyon süresi (dk)	135 [110; 170]	120 [95; 145]	140 [117,5; 182,5]	<0,001
Omurga seviye sayısı	3 [1; 4]	2 [1; 4]	3 [2; 4]	0,2
Pedikül vidası sayısı	4 [0; 6]	0 [0; 6]	4 [0; 8]	0,12
HbA1c (%)	6,8 [6,2; 7,8]	6,8 [6,3; 7,5]	6,8 [6,1; 8,0]	0,7
AKŞ (mg/dL)	124 [104; 160]	124 [102; 155]	124 [104; 164]	0,4
NLO	2,20 [1,80; 3,14]	2,40 [1,90; 3,30]	2,20 [1,70; 3,07]	0,2
PLO	134,00 [99,00; 181,00]	142,00 [109,00; 177,60]	130,15 [97,50; 181,15]	0,3
MPV (fL)	10,30 [9,60; 11,00]	10,20 [9,60; 11,00]	10,30 [9,55; 11,00]	0,8
HGİ	−0,76 [−1,30; 0,07]	−0,81 [−1,30; 0,08]	−0,67 [−1,30; 0,06]	0,7

BH: bası hasarı; VKİ: vücut kitle indeksi; AKŞ: açlık kan şekeri; NLO: nötrofil/lenfosit oranı; PLO: platelet/lenfosit oranı; MPV: ortalama trombosit hacmi; HGİ: hemoglobin glikasyon indeksi.

Perioperatif hemodinamik ve solunumsal parametrelerin tümünde zamana bağlı anlamlı değişim saptanmıştır (tümü için p<0,001). Bununla birlikte OAB, KAH, SpO_2 ve $EtCO_2$

açısından gruplar arasında genel düzeyde anlamlı fark bulunmamıştır. OAB, KAH ve SpO_2 için grup × zaman etkileşimi de anlamlı değildi. $EtCO_2$ için grup × zaman etkileşimi nominal olarak anlamlı olsa da (p=0,045) iki grubun zamansal değişim eğrileri büyük ölçüde paralel seyretmiş ve gözlenen fark klinik açıdan sınırlı kalmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Perioperatif hemodinamik ve solunumsal parametrelerin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişken	Grup (p)	Zaman (p)	Grup × Zaman (p)
OAB	0,603	<0,001	0,757
Kalp atım hızı	0,260	<0,001	0,778
SpO_2	0,147	<0,001	0,075
$EtCO_2$	0,818	<0,001	0,045

OAB: ortalama arter basıncı; SpO_2: periferik oksijen satürasyonu; $EtCO_2$: end-tidal karbondioksit.

Korelasyon analizinde perioperatif süre değişkenleri arasında çok güçlü pozitif ilişki saptanmıştır. Anestezi süresi ile cerrahi süre ve pron pozisyon süresi arasında r=0,99, cerrahi süre ile pron pozisyon süresi arasında r=1,00 bulunmuştur. Opere edilen seviye sayısı ile pedikül vidası sayısı arasında da güçlü korelasyon vardı (r=0,79). HGİ, HbA1c ile güçlü (r=0,82), AKŞ ile ihmal edilebilir düzeyde (r=−0,02) ilişkiliydi; HbA1c ile AKŞ arasında (r=0,48) ve NLO ile PLO arasında (r=0,64) orta düzeyde korelasyon izlenmiştir. Diğer değişken çiftlerinin büyük çoğunluğunda korelasyon katsayıları zayıf veya ihmal edilebilir düzeydeydi (r<0,30). Tek değişkenli lojistik regresyon analizinde incelenen değişkenler arasında yalnızca pron pozisyon süresi BH ile anlamlı olarak ilişkiliydi (OR=1,01; %95 GA: 1,00–1,02; p=0,003). Yaş, VKİ, seviye sayısı ve PLO p<0,20 düzeyinde ilişki gösterirken HbA1c, AKŞ, NLO, MPV ve HGİ ile BH arasında ilişki saptanmamıştır. Bu beş değişkenin alındığı çok değişkenli modelde, olası karıştırıcı faktörlere göre düzeltme yapıldıktan sonra pron pozisyon süresi BH'nin tek bağımsız belirleyicisi olarak kalmıştır (düzeltilmiş OR=1,01; %95 GA: 1,002–1,019; p=0,015). Pron pozisyonda geçen her dakika, BH gelişme olasılığında artışla ilişkiliydi. Yaş (p=0,081) ve PLO (p=0,101) sınırda anlamlılık göstermiş ancak bağımsız risk faktörü olarak saptanmamıştır (Tablo 3).

Tablo 3. BH gelişimi ile ilişkili faktörlerin tek ve çok değişkenli lojistik regresyon analizi

Değişken	Tek değişkenli OR (%95 GA)	p	Çok değişkenli düzeltilmiş OR (%95 GA)	p
Yaş (yıl)	1,03 (0,99–1,06)	0,131	1,03 (1,00–1,07)	0,081
VKİ (kg/m²)	1,05 (0,99–1,11)	0,134	1,03 (0,97–1,10)	0,279
Pron pozisyon süresi (dk)	1,01 (1,00–1,02)	0,003	1,01 (1,002–1,019)	0,015
Omurga seviye sayısı	1,16 (0,97–1,40)	0,118	0,96 (0,77–1,21)	0,730
PLO	0,997 (0,993–1,000)	0,155	0,997 (0,992–1,000)	0,101
HbA1c (%)	1,10 (0,88–1,39)	0,425	–	–
AKŞ (mg/dL)	1,00 (1,00–1,01)	0,574	–	–
NLO	0,97 (0,90–1,06)	0,489	–	–
MPV (fL)	0,98 (0,74–1,29)	0,868	–	–
HGİ	1,08 (0,83–1,42)	0,575	–	–

Tek değişkenli analizde p<0,20 olan değişkenler çok değişkenli modele alınmıştır. OR: odds oranı, GA: güven aralığı, diğer kısaltmalar Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 4. Preoperatif biyobelirteçlerin ve çok değişkenli modelin ROC analizi sonuçları

Değişken	EAA	%95 GA
NLO	0,554	0,469–0,639
PLO	0,548	0,463–0,633
HGİ	0,518	0,432–0,604
MPV	0,509	0,419–0,598
Çok değişkenli model	0,680	0,597–0,764

NLO için Youden indeksine göre optimal eşik değer 1,775 (duyarlılık %27,9; özgüllük %85,2). EAA: eğri altında kalan alan, GA: güven aralığı.

ROC analizinde biyobelirteçler arasında en yüksek EAA değeri NLO'ya aitti (EAA=0,554; %95 GA: 0,469–0,639). Youden indeksine göre belirlenen 1,775 eşik değerinde NLO'nun duyarlılığı %27,9, özgüllüğü %85,2 idi. NLO'yu PLO (EAA=0,548), HGİ (EAA=0,518) ve MPV (EAA=0,509) izlemiştir. Biyobelirteçlerin hiçbirinin EAA değeri 0,60'ı aşmamış, hiçbiri kabul edilebilir ayırt edicilik sınırı olan 0,70'e ulaşmamış ve tümünde %95 GA alt sınırı 0,50'nin altında kalmıştır (Tablo 4). Klinik ve perioperatif değişkenlerin birlikte değerlendirildiği çok değişkenli modelin ayırt ediciliği ise orta düzeyde bulunmuştur (EAA=0,68; %95 GA: 0,597–0,764).

2.3. Tartışma

Çalışmamızda saptanan %69'luk BH insidansı literatürden yüksektir. Pron pozisyonda elektif spinal cerrahi uygulanan 287 hastanın izlendiği prospektif bir çalışmada bu oran %24,7 olarak bildirilmiştir (9). Bu farkın başlıca nedenleri değerlendirme yöntemi ve zamanlaması ile Evre 1 lezyonların hesaba katılmasıdır. Hastaların supin pozisyona çevrildikten hemen sonra ve 24. ile 48. saatlerde iki bağımsız uzman tarafından muayene edilmesi, geriye dönük kayıt incelemelerinde kolayca atlanabilen geçici Evre 1 lezyonların saptanmasını kolaylaştırmış olabilir. Ayrıca kohortun tamamının diyabetik olması, yaklaşık dörtte üçünün ASA III

grubunda yer alması ve medyan VKİ'nin 31,2 kg/m² olması başlangıç riskinin yüksek olduğunu göstermektedir (5).

BH'de temel mekanizma uzun süreli yüklenmeye bağlı doku deformasyonu olduğundan, korunmada amaç dokulardaki gerilimi ya da yüke maruz kalma süresini azaltmaktır (4). Choi ve ark. yaptığı çalışmada çok değişkenli analizde pron pozisyonda geçen her saatin (OR=1,48; %95 GA: 1,25–1,74) ve intraoperatif pH ≤7,35 olmasının (OR=1,98; %95 GA: 1,05–3,76) BH ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (9). Çalışmamızda dakika başına 1,01 olarak hesaplanan OR ilk bakışta küçük görünse de etki süre uzadıkça birikmektedir. Yuvarlanmış OR üzerinden kabaca hesaplandığında pron süresindeki 60 dakikalık bir uzama, BH odds'unda yaklaşık 1,8 katlık artışa karşılık gelmektedir. Merkezimizde 115 DM'li hastada yapılan başka bir çalışmada da 2,5 saat ve üzerindeki anestezi süresi bağımsız risk faktörü olarak saptanmıştır (OR=3,19; %95 GA: 1,19–9,24) (10). Bununla birlikte süre değişkenleri arasındaki neredeyse tam doğrusal ilişki nedeniyle pron pozisyon süresi, ameliyat sırasındaki toplam mekanik maruziyetin bir göstergesi olarak yorumlanmalıdır.

Kronik hiperglisemi basınçla indüklenen vazodilatasyonu bozarak dokuların basınca dayanıklılığını azaltmaktadır (6). Buna karşın çalışmamızda HbA1c ve AKŞ düzeyleri gruplar arasında farklı bulunmamıştır. Merkezimizde yapılan başka bir çalışmada HbA1c için ≥%7,6 eşik değeri BH ile ilişkili bulunmuştu (10). Bu farklılık, mevcut kohortta medyan HbA1c'nin %6,8 olması nedeniyle yüksek HbA1c'li hasta sayısının ve istatistiksel gücün sınırlı kalmasıyla ve perioperatif kan şekerinin 140–180 mg/dL aralığında tutulmasıyla açıklanabilir. HGİ ile BH arasında da ilişki saptanmamıştır. Bu bulgu, 687 tip 2 DM'li hastanın ortalama 10 yıl izlendiği ve HGİ'nin olumsuz sonlanımları öngörmede HbA1c'den üstün olmadığının gösterildiği kohort verileriyle uyumludur (11). Kohortumuzda HGİ'nin HbA1c ile güçlü (r=0,82), AKŞ ile ihmal edilebilir düzeyde (r=−0,02) ilişkili olması, HGİ'nin büyük ölçüde HbA1c'nin taşıdığı bilgiyi yansıttığına işaret etmektedir. Ayrıca HGİ kronik metabolik değişiklikleri yansıtan bir parametre iken perioperatif BH, lokal mekanik deformasyonun ön planda olduğu akut bir komplikasyondur.

İnflamatuar biyobelirteçler için de benzer bir yorum geçerlidir. NLO ve MPV'nin diyabetik retinopati ve nefropati gibi kronik mikrovasküler komplikasyonlarla ilişkili olması, mekanizması farklı olan akut bir perioperatif komplikasyonu da öngörebilecekleri anlamına gelmemektedir (7). Ameliyat öncesinde ölçülen sistemik belirteçler, basınç altındaki dokuda gelişen lokal yanıtı yansıtmayabilir. Aktif cilt lezyonu olan hastaların dışlandığı bu elektif kohortta medyan NLO'nun 2,2 ile görece düşük olması ve dar bir aralıkta dağılması da olası bir

ilişkinin saptanmasını zorlaştırmış olabilir. NLO için belirlenen 1,775 eşik değerinin duyarlılığı yalnızca %27,9 idi.

Klinik ve perioperatif değişkenleri içeren modelin ayırt ediciliği (EAA=0,68) tek tek biyobelirteçlerden yüksek olsa da güçlü bir öngörü için yeterli değildir. Klinik açıdan DM'li hastalarda BH'yi önlemede uzamış mekanik yüklenmenin azaltılmasına öncelik verilmeli, gereksiz pron pozisyon süresi kısaltılmalı ve vücut ağırlığının kemik çıkıntılara dağıtılması, karnın serbest bırakılması ve yüz ile gözlerin düzenli kontrolü gibi pozisyonlama ilkelerine titizlikle uyulmalıdır (3).

Çalışmanın kısıtlılıkları arasında tek merkezli tasarım, etki büyüklüğü küçük biyobelirteçler için sınırlı kalmış olabilecek örneklem büyüklüğü, arayüz basıncı ve doku oksijenasyonu gibi doku düzeyindeki parametrelerin ölçülmemesi, vazopresör kullanımı, asidoz, anemi ve kan kaybının analize alınmaması ve BH değerlendirmesinin ilk 48 saatle sınırlı tutulması sayılabilir.

3. SONUÇ

Pron pozisyonda elektif spinal cerrahi uygulanan DM'li hastalarda preoperatif NLO, PLO, MPV ve HGİ, erken postoperatif BH'yi öngörmede tek başına yeterli değildir. Bu biyobelirteçlerin ayırt edici güçleri düşük bulunmuş ve hiçbiri bağımsız öngördürücü olarak belirlenmemiştir. Buna karşın pron pozisyonda kalma süresi, BH gelişimi ile bağımsız olarak ilişkili bulunan tek değişkendir. Klinik ve perioperatif değişkenlerin birlikte değerlendirildiği modelin ayırt ediciliğinin orta düzeyde kalması, BH'nin tek bir laboratuvar değeriyle açıklanamayacak çok faktörlü bir komplikasyon olduğunu desteklemektedir.

Bu bulgular doğrultusunda, spinal cerrahi uygulanacak DM'li hastalarda gereksiz pron pozisyon süresinden kaçınılması, cerrahi planlamanın ve ekip koordinasyonunun iyileştirilmesi, basınca duyarlı bölgeler ile tıbbi cihazların temas ettiği noktaların uygun destek yüzeyleri ve koruyucu örtülerle desteklenmesi ve bu bölgelerin ameliyat boyunca düzenli olarak kontrol edilmesi önerilmektedir. Pron pozisyon süresi ile BH arasındaki ilişkinin, arayüz basıncı ve doku oksijenasyonu gibi doku düzeyinde ölçümlerin de yapıldığı daha geniş ve çok merkezli çalışmalarla doğrulanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Edsberg, L. E., Black, J. M., Goldberg, M., McNichol, L., Moore, L., & Sieggreen, M. (2016). Revised National Pressure Ulcer Advisory Panel Pressure Injury Staging System: Revised Pressure Injury Staging System. *Journal of wound, ostomy, and continence nursing : official publication of The Wound, Ostomy and Continence Nurses Society*, *43*(6), 585–597. https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000281

2. Kurian, S., Moore, Z., Patton, D., & George, S. (2025). The Incidence of Pressure Ulcers in Surgical Patients: A Systematic Review. *International wound journal*, *22*(8), e70738. https://doi.org/10.1111/iwj.70738

3. Edgcombe, H., Carter, K., & Yarrow, S. (2008). Anaesthesia in the prone position. *British journal of anaesthesia*, *100*(2), 165–183. https://doi.org/10.1093/bja/aem380
4. Gefen, A., Brienza, D. M., Cuddigan, J., Haesler, E., & Kottner, J. (2022). Our contemporary understanding of the aetiology of pressure ulcers/pressure injuries. *International wound journal*, *19*(3), 692–704. https://doi.org/10.1111/iwj.13667
5. Nasiri, E., Mollaei, A., Birami, M., Lotfi, M., & Rafiei, M. H. (2021). The risk of surgery-related pressure ulcer in diabetics: A systematic review and meta-analysis. *Annals of medicine and surgery (2012)*, *65*, 102336. https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.102336
6. Fouchard, M., Misery, L., Le Garrec, R., Sigaudo-Roussel, D., & Fromy, B. (2019). Alteration of Pressure-Induced Vasodilation in Aging and Diabetes, a Neuro-Vascular Damage. *Frontiers in physiology*, *10*, 862. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00862
7. Liu, J., Liu, X., Li, Y., Quan, J., Wei, S., An, S., Yang, R., & Liu, J. (2018). The association of neutrophil to lymphocyte ratio, mean platelet volume, and platelet distribution width with diabetic retinopathy and nephropathy: a meta-analysis. *Bioscience reports*, *38*(3), BSR20180172. https://doi.org/10.1042/BSR20180172
8. Hempe, J. M., Yang, S., Liu, S., & Hsia, D. S. (2021). Standardizing the haemoglobin glycation index. *Endocrinology, diabetes & metabolism*, *4*(4), e00299. https://doi.org/10.1002/edm2.299
9. Choi, S., Kim, Y. J., Oh, H., Yuh, W. T., Lee, C. H., Yang, S. H., Kim, C. H., Chung, C. K., & Park, H. P. (2024). Factors Associated With Perioperative Hospital Acquired Pressure Injury in Patients Undergoing Spine Surgery in the Prone Position: A Prospective Observational Study. *Journal of neurosurgical anesthesiology*, *36*(1), 45–52. https://doi.org/10.1097/ANA.0000000000000867
10. Isci, E. H., Besir, A., Tugcugil, E., & Guvercin, A. R. (2025). Risk factors related to pressure injury after spinal surgery in the prone position in patients with diabetes mellitus: A prospective cohort study. *Medicine*, *104*(41), e45191. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000045191
11. Cardoso, C. R. L., Leite, N. C., & Salles, G. F. (2024). Importance of the Hemoglobin Glycation Index for Risk of Cardiovascular and Microvascular Complications and Mortality in Individuals with Type 2 Diabetes. *Endocrinology and metabolism (Seoul, Korea)*, *39*(5), 732–747. https://doi.org/10.3803/EnM.2024.2001

YAPAY ZEKÂ VE ÖĞRETMENLERİN OLUŞTURDUKLARI PROBLEMLERİN ANALİTİK RUBRİKLE İNCELENMESİ: BİRİNCİ DERECE DENKLEMLER ÖRNEĞİ

Ahmet Burak ÖRK
Yüksek lisans öğrencisi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya
ORCID ID: 0009-0002-0340-2868
Dr. Öğr. Üyesi Şaban Can ŞENAY
Selçuk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Konya
ORCID ID: 0000-0001-8437-180X

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, yapay zekâ (YZ) ve öğretmenler tarafından birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunda oluşturulan problemleri analitik rubrik aracılığıyla incelemektir. Çalışma verileri, YZ (ChatGpt) ve deneyimli üç matematik öğretmeni tarafından oluşturulan çoktan seçmeli 10'ar problemin yer aldığı testlerden (Test A ve Test B) elde edilmiştir. Testlerdeki problemleri incelemek için literatürdeki benzer çalışmalardan faydalanarak Denklem Problemi Değerlendirme Rubriği (DPDR) oluşturulmuştur. DPDR; problem ifadesinin açıklığı (PA), kazanımlarla uyumluluk (KU), problemin türü ve yapısı (PY) ile problemin çözülebilirliği (PÇ) olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Her boyut için 1'den 4'e kadar puanlanmış 4 farklı değerlendirme kriteri belirlenmiştir. Buna göre örneğin PY boyutunda tek işlemli alıştırma niteliğindeki soruya 1, çok işlemli alıştırma niteliğindeki soruya 2, tek işlemli sözel problem niteliğindeki soruya 3 ve çok işlemli sözel problem niteliğindeki soruya 4 puan verilmiştir. Üç bağımsız değerlendiricinin puanlarına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayıları Test A için ICC(2,k)=0,86 (%95 GA: 0,61-0,96), Test B için ICC(2,k)=0,98 (%95 GA: 0,95-0,99) olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre DPDR ile yapılan puanlamanın güvenilir olduğu söylenebilir. Her soruya ait boyut puanları ve soru ortalamaları ile her testin boyut ve genel ortalamaları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular şunlardır: Test A'nın ve Test B'nin genel ortalamaları 2,90 ve 3,25'tir. Test A'nın PA ve PÇ boyutlarındaki ortalamaları 3,40 iken Test B'nin bu boyutlardaki ortalamaları sırasıyla 3,30 ve 3,10'dur. KU boyutunda Test A'nın ortalaması 2,00, Test B'nin ortalaması 3,00; PY boyutunda ise Test A'nın ortalaması 2,80, Test B'nin ortalaması 3,60 olarak belirlenmiştir. Ayrıca Test A'daki problemlerin altısının, Test B'deki problemlerin ise sekizinin sözel problem niteliğinde olduğu görülmüştür. Sonuç olarak öğretmenlerin oluşturduğu problemlerin genel ortalamasının daha yüksek olduğu; buna karşılık YZ'nin oluşturduğu problemlerin açıklık ve çözülebilirlik boyutlarında daha yüksek puan aldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; YZ'nin oluşturduğu problemlerin kazanımlarla uyumluluk ile problem türü ve yapısı; öğretmenlerin oluşturduğu problemlerin de problem ifadesinin açıklığı ve çözülebilirlik bakımından geliştirilmesi gerektiği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Yapay zekâ, problem oluşturma, birinci derece denklemler

ANALYSIS OF PROBLEMS CREATED BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND TEACHERS USING AN ANALYTIC RUBRIC: THE CASE OF LINEAR EQUATIONS IN ONE VARIABLE

ABSTRACT

This study aimed to examine, using an analytic rubric, problems created by artificial intelligence (AI) and teachers on linear equations in one variable. The data were obtained from Test A and Test B, each containing 10 multiple-choice problems created by AI (ChatGPT) and three experienced mathematics teachers. Drawing on similar studies, the Equation Problem Evaluation Rubric (EPER) was developed to examine the problems. EPER comprises four dimensions: clarity of the problem statement (CPS), alignment with learning outcomes (ALO), problem type and structure (PTS), and problem solvability (PS). Four criteria scored from 1 to 4 were specified for each dimension. For example, in PTS, a single-operation exercise received 1 point, a multiple-operation exercise 2 points, a single-operation word problem 3 points, and a multiple-operation word problem 4 points. The intraclass correlation coefficients for three independent raters were ICC(2,k)=0.86 (95% CI: 0.61-0.96) for Test A and ICC(2,k)=0.98 (95% CI: 0.95-0.99) for Test B, indicating reliable scoring with EPER. Dimension and item mean scores were calculated for each problem, together with dimension and overall means for each test. The overall means of Test A and Test B were 2.90 and 3.25, respectively. The CPS and PS means were 3.40 for Test A and 3.30 and 3.10 for Test B, respectively. In ALO, the means were 2.00 for Test A and 3.00 for Test B; in PTS, they were 2.80 and 3.60, respectively. Furthermore, six problems in Test A and eight in Test B were word problems. Overall, teacher-created problems had a higher overall mean, whereas AI-created problems received higher scores for clarity and solvability. Accordingly, AI-created problems require improvement in alignment with learning outcomes and problem type and structure, while teacher-created problems require improvement in clarity and solvability.

Keywords: Artificial intelligence, problem posing, linear equations in one variable

ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SOSYOBİLİMSEL BİR KONU OLAN BİYOTEKNOLOJİYE YÖNELİK FARKINDALIKLARI

Doç. Dr. Gonca HARMAN
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Education, Department of Science Education, Merkez, Karaman
ORCID ID: 0000-0002-9717-1150
Dr. Nisa YENİKALAYCI
Ankara
ORCID ID: 0000-0002-5676-1488

ÖZET

Bu araştırmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel bir konu olan biyoteknolojiye yönelik farkındalıklarının incelenmesi amaçlanmıştır. Olgubilim deseni ile gerçekleştirilen araştırma 8. sınıfta öğrenim gören 43 (27 erkek, 16 kız) öğrencinin gönüllü katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan beş bölümden oluşan Biyoteknoloji Farkındalık Formu kullanılmıştır. Öğrencilerden Biyoteknoloji Farkındalık Formunun birinci bölümünde biyoteknoloji, genetik mühendisliği, genetiği değiştirilmiş organizma (GDO), kök hücre, ıslah, aşılama, gen aktarımı, gen tedavisi, yapay seçilim kavramlarını tanımlamaları; ikinci bölümünde biyoteknoloji uygulamalarının insan, bitki, hayvan, biyolojik çeşitlilik, toprak, tarım, hayvancılık, gıda ve beslenme, sağlık, çevre, enerji, endüstri, ekonomi, hukuk, askeri/savunma sanayisi, adli tıp açısından gerekli olup olmadığını belirtmeleri; üçüncü bölümünde biyoteknoloji uygulamalarının insan, bitki, hayvan, biyolojik çeşitlilik, toprak, tarım, hayvancılık, gıda ve beslenme, sağlık, çevre, enerji, endüstri, ekonomi, hukuk, askeri/savunma sanayisi, adli tıp açısından olumlu etkileri/yararlı yönleri ile olumsuz etkileri/zararlı yönleri olup olmadığını belirtmeleri (varsa detaylı olarak yazmaları); dördüncü bölümünde gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak neler yapılmasını/yapılmamasını istediklerini belirtmeleri ve beşinci bölümünde biyoteknolojik bir buluş yaptıklarında patentini almayı isteyip istemeyeceklerini belirtmeleri istenmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin sosyobilimsel bir konu olan biyoteknolojiye yönelik farkındalıklarının düşük olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler biyoteknolojiyi çalışma konusu olarak canlılar; genetik mühendisliğini çalışma konusu olarak gen, faaliyet türü olarak meslek ve bilim dalı; genetiği değiştirilmiş organizmayı genetik yapısı değiştirilmiş canlı/nesne, amaç olarak istenen özelliği kazandırma; kök hücreyi ana hücre; ıslahı amaç olarak istenen özelliği kazandırma; aşılamayı uygulama yapılan canlı olarak bitkiler, amaç olarak istenen özelliği kazandırma ve gen aktarımı; gen aktarımını canlıdan canlıya gen aktarımı, amaç olarak istenen özelliği

kazandırma; gen tedavisini amaç olarak hasarlı geni tedavi etme, yöntem olarak gen aktarımı; yapay seçilimi uygulayıcı olarak insanlar üzerinde yoğunlaşarak tanımlamışlardır. Öğrencilerin çoğu biyoteknoloji uygulamalarının insan, bitki, hayvan, biyolojik çeşitlilik, toprak, tarım, hayvancılık, gıda ve beslenme, sağlık, çevre, enerji, endüstri, ekonomi ve adli tıp açısından gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Biyoteknoloji uygulamalarının askeri/savunma sanayisi açısından gerekli olduğunu ifade edenler ile gerekli olmadığını ifade edenlerin oranı eşittir. Öğrencilerin yarısından fazlası ise biyoteknoloji uygulamalarının hukuk açısından gerekli olmadığını belirtmişlerdir. Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının insan, bitki, hayvan, biyolojik çeşitlilik, toprak, tarım, hayvancılık, gıda ve beslenme, sağlık, çevre, enerji, hukuk, askeri/savunma sanayisi açısından hem olumlu etkileri/yararlı yönleri hem de olumsuz etkileri/zararlı yönleri olduğunu; endüstri, ekonomi ve adli tıp açısından ise sadece olumlu etkileri/yararlı yönleri olduğunu ifade etmişlerdir. Gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak yapılması gerekenler için öğrencilerin istekleri hastalıkların tedavi edilmesi başta olmak üzere sağlık; yapılmaması gerekenler için olumsuz özelliklerin kazandırılmaması ve olumsuz çalışmaların yapılmaması üzerinde yoğunlaşmıştır. Öğrencilerin çoğu biyoteknolojik bir buluş neticesinde patent almayı istediklerini ifade etmiştir.

Anahtar kelimeler: sosyobilimsel konu, biyoteknoloji, farkındalık, ortaokul 8. sınıf öğrencileri

AWARENESS OF 8TH-GRADE MIDDLE SCHOOL STUDENTS REGARDING BIOTECHNOLOGY AS A SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE

ABSTRACT

In the research, it was aimed to investigate the awareness of 8th-grade middle school students regarding biotechnology as a socio-scientific issue. The research, conducted using a phenomenological design, involved the voluntary participation of 43 students (27 boys, 16 girls) in the 8th grade. The Biotechnology Awareness Form which was composed of five sections prepared by the researchers, was used as the data collection tool. In the first section of the Biotechnology Awareness Form, students were asked to define the concepts of biotechnology, genetic engineering, genetically modified organism (GMO), stem cell, selective breeding, vaccination, gene transfer, gene therapy, and artificial selection; in the second section, stating whether biotechnology implementations are necessary in terms of human, plant, animal, biodiversity, soil, agriculture, livestock, food and nutrition, health, environment, energy, industry, economy, law, military/defense industry, and forensic medicine; in the third section, they should state (and if so, write in detail) whether biotechnology implementations have positive/beneficial effects and negative/harmful effects in terms of human, plant, animal,

biodiversity, soil, agriculture, livestock, food and nutrition, health, environment, energy, industry, economy, law, military/defense industry, and forensic medicine; in the fourth section, they were asked to state what they would like to see done or not done regarding future biotechnology implementations, and in the fifth section, they were asked to state whether they would wish to obtain a patent if they were to make a biotechnological invention. The data obtained were analyzed using content analysis. The research revealed that the students' awareness regarding biotechnology as a socioscientific issue was low. Students defined these concepts by focusing on specific aspects: for biotechnology, they identified living organisms as the subject of study; for genetic engineering, they focused on genes as the subject of study, profession and scientific discipline as types of activity; for genetically modified organism, they described as living things/entities with altered genetic structures, imparting the desired characteristic as purpose; for stem cells, they defined as primary cells; for selective breeding, they characterized imparting the desired characteristic as purpose; for vaccination, they described plants (grafting) as the living subject on which the procedure is performed, imparting the desired characteristic and gene transfer as purpose; for gene transfer, they identified the transfer of genes from one living organism to another, imparting the desired characteristic as purpose; for gene therapy, they described treating a damaged gene as purpose, gene transfer as the method; for artificial selection, they identified humans as the implementer. Most of the students stated that biotechnology implementations are necessary in terms of human, plant, animal, biodiversity, soil, agriculture, livestock, food and nutrition, health, environment, energy, industry, economy, and forensic medicine. The proportion of those who state that biotechnology implementations are necessary for the military/defense industry is equal to the proportion of those who state that they are not necessary. More than half of the students stated that biotechnology implementations are not necessary from a law perspective. Students stated that biotechnology implementations have both positive/beneficial effects and negative/harmful effects in terms of human, plant, animal, biodiversity, soil, agriculture, livestock, food and nutrition, health, environment, energy, law, military/defense industry; only positive/beneficial effects in terms of industry, economy and forensic medicine. Regarding future biotechnology implementations, students' preferences focused for what should be done focus primarily on health, most notably the treatment of diseases; for what should be avoided acquisition of unfavourable characteristic and unfavourable studies. Most of the students expressed that they wanted to obtain a patent as a result of a biotechnological invention.

Keywords: socioscientific issue, biotechnology, awareness, 8th-grade middle school students

GİRİŞ

Biyoteknoloji kavramı, 1919 yılında Macar ziraat mühendisi Karl Ereky tarafından, canlı organizmaların yardımıyla ham maddelerden ürünler elde edilmesini sağlayan bilim ve yöntemleri ifade etmek üzere ortaya atılmıştır (Gupta vd., 2016). Biyoteknoloji, toplum ve insan sağlığını iyileştirmek amacıyla yeni organizmalar ve ürünler geliştirmek için canlı organizmaların, hücrelerin ya da hücresel bileşenlerin kontrollü şekilde kullanılmasıdır (Gupta vd., 2016; Nair, 2008; Selvakumar vd., 2023). Hücreler veya hücrelerden elde edilen moleküllerle çeşitli uygulamalar yapmayı kapsayan bu teknoloji, uzun yıllardır bilinmektedir (Gupta vd., 2016).

Disiplinler arası bir alan olan biyoteknoloji (Gupta vd., 2016; Selvakumar vd., 2023; Sevimli-Gür & Öz, 2022) mühendislik, moleküler biyoloji, genetik ve biyokimya dâhil olmak üzere çeşitli bilim dallarından etkilenmiştir. Biyoteknolojinin sağlık (tıp) (Selvakumar vd., 2023; Sevimli-Gür & Öz, 2022), eczacılık (Sevimli-Gür & Öz, 2022), gıda (Sevimli-Gür & Öz, 2022), tarım (ziraat) (Selvakumar vd., 2023; Sevimli-Gür & Öz, 2022), endüstri, ekonomi ve çevre (Selvakumar vd., 2023) gibi yaşamımızın birçok alanında önemli etkisi vardır.

Biyoteknoloji; sağlık ve tıp, tarım ve ormancılık, gıda teknolojisi, yakıt, enerji ve kimyasalların üretimi, çevre kirliliğini kontrol altına alma ve kaynakların geri kazanımı gibi çeşitli endüstriyel sektörlerde ticari gelişim ve kâr elde edebilmek için fırsatlar sunmaya devam etmektedir (Smith, 1996). Kullanım alanı çok geniş olmakla birlikte insan sağlığı, diğer canlıların esenliği ve çevremiz üzerinde etkili olduğu (Gupta vd., 2016), gıda güvenliğini artırdığı, çevre dostu ve sürdürülebilir ürünlerin ve malzemelerin üretilmesini sağladığı, yaşam standartlarını yükseltme, çevreyi koruma ve insan sağlığını iyileştirme potansiyeline sahip olduğu için (Selvakumar vd., 2023) biyoteknoloji bir umut teknolojisi olarak adlandırılmaktadır (Gupta vd., 2016; Selvakumar vd., 2023; Smith, 1996).

Bilim insanları, mühendislik ve bilgi teknolojilerinin yanı sıra biyokimyasal, biyofiziksel ve moleküler tekniklerden yararlanarak yeni ilaçlar, tanı yöntemleri, aşılar, gıda ürünleri, kozmetikler ve endüstriyel açıdan faydalı kimyasallar geliştirmeyi başarmışlardır. Zararlılara, hastalıklara ve aşırı çevresel koşullara karşı direnç gösterebilen genetiği değiştirilmiş bitkiler geliştirmişlerdir. Hem insanlarda hem de diğer canlılarda kalıtım ve protein yapılarının incelenmesini sağlayan çalışmaların ilerlemesine imkân sunan yeni araçlar ve teknikler ortaya koymuşlardır (Nair, 2008). Öyle ki, günümüzde hormon takviyesi veya genetik bilginin değiştirilmesi sonucunda elde edilen bitkisel ya da hayvansal kökenli gıda ürünleri, yüksek verimli ürünlerin yetiştirilmesine olanak tanıyan topraksız sulu tarım gibi bitki üretim

yöntemleri ve çeşitli hastalıklara karşı tedavi amacıyla üretilen ilaçlar biyoteknoloji uygulamalarına birer örnektir (Sevimli-Gür & Öz, 2022).

Biyoteknolojinin geniş uygulama alanı, biyoteknoloji öğretimini bilimsel ilerleme açısından önemli kılmaktadır. Ekonomi ve bilim açısından getirisi oldukça yüksek olan bu alanın her öğretim kademesindeki öğrencilere tanıtılması gerekmektedir. Bu sayede gelecekte biyoteknoloji alanında çalışabilecek nitelikli bireylerin yetiştirilmesi mümkün olacaktır (Sevimli-Gür & Öz, 2022). Bu bağlamda araştırmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel bir konu olan biyoteknolojiye yönelik farkındalıkları incelenmiştir.

Bu araştırmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili kavramlara yönelik farkındalıkları nasıldır?
- Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarının gerekliliğine yönelik farkındalıkları nasıldır?
- Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarının olumlu etkileri/yararlı yönleri ile olumsuz etkileri/zararlı yönlerine yönelik farkındalıkları nasıldır?
- Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak yapılması ve yapılmaması gerekenlere yönelik farkındalıkları nasıldır?
- Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojik bir buluş neticesinde patent almaya yönelik farkındalıkları nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırmada nitel araştırma yöntemi olan olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Olgubilimde katılımcıların olgulara yükledikleri anlamlar araştırılır. Katılımcıların incelenen olgu ile ilgili mutlaka deneyimlerinin olması gerekir (Gliner vd., 2015). Olgular ile olaylar, deneyimler, durumlar ve kavramlar şeklinde karşılaşılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Bu araştırmada incelenen olgular biyoteknoloji ve onunla bağlantılı olan kavramlardır.

Araştırma Grubu

Araştırma, ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören gönüllü 43 (27 erkek, 16 kız) öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Örneklem seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Öyle ki, araştırmada incelenen ve fen bilimleri dersi öğretim programında (MEB, 2018) yer alan kavramları öğrenciler veri toplama sürecinden önce işlemişlerdir. Veriler 2022-2023 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde toplanmıştır.

Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması

Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan beş bölümden oluşan Biyoteknoloji Farkındalık Formu kullanılmıştır. Öğrencilerden;

- Birinci bölümde biyoteknoloji, genetik mühendisliği, genetiği değiştirilmiş organizma (GDO), kök hücre, ıslah, aşılama, gen aktarımı, gen tedavisi, yapay seçilim kavramlarını tanımlamaları,
- İkinci bölümde biyoteknoloji uygulamalarının insan, bitki, hayvan, biyolojik çeşitlilik, toprak, tarım, hayvancılık, gıda ve beslenme, sağlık, çevre, enerji, endüstri, ekonomi, hukuk, askeri/savunma sanayisi, adli tıp açısından gerekli olup olmadığını belirtmeleri,
- Üçüncü bölümde biyoteknoloji uygulamalarının insan, bitki, hayvan, biyolojik çeşitlilik, toprak, tarım, hayvancılık, gıda ve beslenme, sağlık, çevre, enerji, endüstri, ekonomi, hukuk, askeri/savunma sanayisi, adli tıp açısından olumlu etkileri/yararlı yönleri ile olumsuz etkileri/zararlı yönleri olup olmadığını belirtmeleri (varsa detaylı olarak yazmaları),
- Dördüncü bölümde gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak neler yapılmasını/yapılmamasını istediklerini belirtmeleri,
- Beşinci bölümde biyoteknolojik bir buluş yaptıklarında patentini almayı isteyip istemeyeceklerini belirtmeleri istenmiştir.

Veriler 40 dakikalık bir ders saatinde öğrencilerden yazılı olarak toplanmıştır.

Verilerin Analizi

Biyoteknoloji Farkındalık Formundan elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Öğrencilerin cevap kâğıtları incelenmiş, cevap kâğıtlarına bireysel numaralar verilmiş, cevaplar mevcut hali ile beş bölüm için ayrı ayrı Word dosyalarına yazılmış ve bilgisayara kaydedilmiştir. Analiz sürecinde veriler için araştırmanın kavramsal çerçevesi ve ilgili araştırma sorusu temel alınarak verilerin içerdiği anlama uygun kodlar ile anlamsal açıdan birbirleri ile ilişkili olan kodlar için uygun kategoriler yazılmıştır. Kategorilerin ve kodların frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak tablolar halinde sunulmuş ve bu tablolar yorumlanmıştır.

İki kodlayıcı birbirlerinden bağımsız olarak içerik analizi yapmış, analiz sonucunda ortaya çıkan kod ve kategoriler bir araya getirilmiş, incelenmiş ve düzenlenmiştir. Kodlayıcılar arası güvenirlik, [Görüş Birliği / (Görüş Ayrılığı + Görüş Birliği)] x 100 formülü kullanılarak (Miles & Huberman, 1994) % 86,7 olarak hesaplanmıştır.

BULGULAR

Biyoteknoloji ile ilgili kavramların tanımlarına ait bulgular

Biyoteknoloji ile ilgili kavramların tanımlarına ait bulgular Tablo 1, …, Tablo 9 arasında verilmiştir.

Tablo 1. Biyoteknoloji için tanımlar

Kategori	Kod	f	Kategori	Kod	f
Amaç	İstenen özelliği aktarma	3	Çalışma konusu	Canlılar	10
	Ürün oluşturma	3		Gen	3
	Olumlu / olumsuz olanın belirlenmesi	2		Genetik	2
	Genotipi değiştirme	1		Genom	1
	Genlerle oynama	1		DNA	1
	Gen aktarımı	1		GDO	1
	Gen tedavisine yön verme	1		İnsanlar / hayvanlar	1
	Verimliliği artırma	1		Bitkiler	1
	DNA'yı değiştirme	1			
	İnsanlığa yararlı olma	1	Çalışma alanı	Biyoloji	5
	Yeni özellik ekleme	1		Teknoloji	5
	Para için gen değiştirme	1		Genetik mühendisliği	4
	Suçluları bulma	1		Tarım	1
	Parmak izi tespiti	1		Tıp	1
	Kanser hastalarına ilaç üretme	1		Çevre	1
	Kışa dayanıklı bitkiler yetiştirme	1		Endüstri	1
				Diğer alanlar	1
Ürün	Aşı	2	Faaliyet türü	Bilim dalı	5
	İlaç	2		Meslek	1
	Krem	1			

Tablo 1 incelendiğinde, öğrencilerin biyoteknolojinin tanımı için verdikleri cevaplar çoğunlukla çalışma konusu kategorisinde canlılar (f:10) üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, 9 (%21) öğrenci biyoteknolojinin tanımını bilmediğini belirtmiştir.

Tablo 2. Genetik mühendisliği için tanımlar

Kategori	Kod	f	Kategori	Kod	f
Çalışma konusu	Gen	11	Amaç	Gen aktarımı	4
	Canlılar	7		Genetik yapıyı değiştirme	4
	Bitkiler	1		Gen tedavisi	2
	Genetik kodlar	1		DNA'yı değiştirme	2
	Gen yapısı	1		Gen oluşturma	1
	Belirtilmemiş	1		Ürün oluşturma	1
Uygulayıcı	Bilim insanları	5		Yeni özellik ekleme	1
	Mühendisler	2		İstenmeyen özelliği çıkarma	1
Çalışma alanı	Biyoteknoloji	8		Olumlu / olumsuz yeni özellik kazandırma	1
	Biyoloji	2	Faaliyet türü	Meslek	9
	Genetik	2		Bilim dalı	9
	Mühendislik	1		Mühendislik dalı	1

Tablo 2 incelendiğinde, öğrencilerin genetik mühendisliğinin tanımı için verdikleri cevaplar çoğunlukla çalışma konusu kategorisinde gen (f:11), faaliyet türü kategorisinde meslek (f:9) ve bilim dalı (f:9) üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, 8 (%19) öğrenci genetik mühendisliğinin tanımını bilmediğini belirtmiştir.

Tablo 3. Genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) için tanımlar

Kategori	Kod	f	Kategori	Kod	f
Canlının / nesnenin özelliği	Genetik yapısı değiştirilmiş	12	Uygulama örneği	Meyveler	2
	Gen aktarımı yapılmış	2		Bitkiler	2
	Genetik yapısı değiştirilmiş gıda	1		Sebzeler	1
	Genetik yapısında yararlı / yararsız değişiklik yapılmış organizma	1		Canlılar	1
				Tarım ürünleri	1
	Deneklerin sonuçlanmış hali	1		Tohumlar	1
	Özelliği değiştirilmiş	1			
Amaç	İstenen özelliği kazandırma	9	Sonuçların niteliği	İnsanların ve hayvanların yararı	1
	Ürün elde etme	1		Zararlı sonuçların olma ihtimali	1
	Besin değerini değiştirme	1		İyi ve kötü yönlü olma ihtimali	1
	Organizmanın genlerini değiştirme	1		Genlerin yeni görevler üstlenmesi	1
	İnsanların ve hayvanların genetik yapısını değiştirme	1	Uygulayıcı ve uygulama şekli	Genetik mühendisleri	1
	Görünüşünü değiştirme	1		Başka canlıdan alınan genlerin kullanılması	1
	Tadını değiştirme	1			
	İstenmeyen özelliği çıkarma	1			

Tablo 3 incelendiğinde, öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmanın (GDO) tanımı için verdikleri cevaplar çoğunlukla canlının/nesnenin özelliği kategorisinde genetik yapısı değiştirilmiş (f:12) ve amaç kategorisinde istenen özelliği kazandırma (f:9) üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, 9 (%21) öğrenci genetiği değiştirilmiş organizmanın (GDO) tanımını bilmediğini belirtmiştir.

Tablo 4. Kök hücre için tanımlar

Kategori	Kod	f	Kategori	Kod	f
Özellik / nitelik	Ana hücre	5	Amaç	Tedavi etme	2
	Tüm bilgilerin olduğu gen / hücre	2		Bilgilerin aktarılması	1
	Yedek hücre	1		Genetik tedavi	1
	Doğum sırasında alınan hücreler	1		Hasta canlıyı tedavi etme	1
Tedavide kullanılan yöntem	Geni başka gen ile değiştirme	1	Bulunduğu yer	Göbek bağı	1
	Canlıdan canlıya hücre aktarımı	1			

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin kök hücrenin tanımı için verdikleri cevaplar çoğunlukla özellik/nitelik kategorisinde ana hücre (f:5) üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, 31 (%72) öğrenci kök hücrenin tanımını bilmediğini belirtmiştir.

Tablo 5. Islah için tanımlar

Kategori	Kod	f	Kategori	Kod	f
Amaç	İstenen özelliği kazandırma	5	Yöntem	Geleneksel	2
	Yenilik	4		Modern	1
	Verimliliği arttırma	2		Gen aktarımı	1
	Gen aktarımı	2		Çaprazlama	1
	Çoğaltma	1		Aşı kullanma	1
	Yeni ürün elde etme	1	Uygulama yapılan canlı	Bitkiler	1
	Kaliteli ürün elde etme	1			
	Hasarlı genleri düzeltme	1			
	Olumlu yönde yapılan GDO	1			
	Farklı genotip elde etme	1			
	Canlının işlevselliğini artırma	1			
	Tedavi etme	1			
	Tarlayı dinlendirme / nadas	1			
	Canlı türünü ehlileştirme	1			

Tablo 5 incelendiğinde, öğrencilerin ıslahın tanımı için verdikleri cevaplar çoğunlukla amaç kategorisinde istenen özelliği kazandırma (f:5) üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, 21 (%49) öğrenci ıslahın tanımını bilmediğini belirtmiştir.

Tablo 6. Aşılama için tanımlar

Kategori	Kod	f	Kategori	Kod	f
Amaç	İstenen özelliği kazandırma	5	Yöntem	Dal ekleme	2
	Gen aktarımı	5		Gen aktarımı	2
	Canlıyı tedavi etme	2		Şırınga kullanma	2
	Tüp bebek tedavisi	1		İki ağacı birbirine bağlama	1
	Aynı ağaçta iki çeşit meyve yetiştirme	1		İlaçlama	1
	Yeni meyve veren bitkiler üretme	1		İğne kullanma	1
	Üremeyi sağlama	1		Aşı kullanma	1
	Bitkiye olumlu / olumsuz özellik kazandırma	1		Her canlıya özgü olma	1
Uygulama yapılan canlı	Bitkiler	6			
	Ağaçlar	3			

Tablo 6 incelendiğinde, öğrencilerin aşılamanın tanımı için verdikleri cevaplar çoğunlukla uygulama yapılan canlı kategorisinde bitkiler (f:6) ile amaç kategorisinde istenen özelliği kazandırma (f:5) ve gen aktarımı (f:5) üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, 23 (%54) öğrenci aşılamanın tanımını bilmediğini belirtmiştir.

Tablo 7. Gen aktarımı için tanımlar

Kategori		Kod	f	Kategori	Kod	f
Aktarılan yapı ve aktarım yönü	Gen	Canlıdan canlıya	19	Amaç	İstenen özelliği kazandırma	7
		Genden gene	5		İstenen hormonu üretmesini sağlama	1
		Canlıya	4		Yeni genler ekleme	1
		DNA'ya	2		İstenen özelliği içeren geni alma	1
		Bakteriye	1		Hastalıklı geni tedavi etme	1
		Bitkiden bitkiye	1		Aktarılan genin özelliğini gösterme	1
		Hayvana	1	Sonuçların niteliği		1
	Özellik	Canlıdan canlıya	4			
		Canlıya	1			
	Hücre	Canlıya	1			

Tablo 7 incelendiğinde, öğrencilerin gen aktarımının tanımı için verdikleri cevaplar çoğunlukla aktarılan yapı ve aktarım yönü kategorisinde canlıdan canlıya gen aktarımı (f:19) ve amaç kategorisinde istenen özelliği kazandırma (f:7) üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, 3 (%7) öğrenci gen aktarımının tanımını bilmediğini belirtmiştir.

Tablo 8. Gen tedavisi için tanımlar

Kategori	Kod	f	Kategori	Kod	f
Amaç	Hasarlı geni tedavi etme	22	Yöntem	Gen aktarımı	11
	Hastalıkları tedavi etme	2		Sağlıklı gen kullanma	7
	Gen hastalıklarını tedavi etme	2		Aşılama	1
	Hasarlı geni düzeltme	2		Nükleotitlerin eşleşmesi	1
	Hasarlı genleri önleme	1		Bitki genini kullanma	1
	Hasarlı geni yok etme	1	Gen tedavisi yoktur		1
	Hasarlı hücreyi düzeltme	1			
	Canlının olumsuz özelliğini düzeltme	1			
	DNA'nın düzeltilmesi	1			

Tablo 8 incelendiğinde, öğrencilerin gen tedavisinin tanımı için verdikleri cevaplar çoğunlukla amaç kategorisinde hasarlı geni tedavi etme (f:22) ve yöntem kategorisinde gen aktarımı (f:11) üzerinde yoğunlaşmıştır. Bir öğrenci (Ö29) gen tedavisinin olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca, 9 (%21) öğrenci gen tedavisinin tanımını bilmediğini belirtmiştir.

Tablo 9. Yapay seçilim için tanımlar

Kategori	Kod	f	Kategori	Kod	f
Amaç	İstenen özellikte olanı seçme	3	Amaç	İstenen genleri seçme	1
	İstenen özellikte olanı geliştirme	3		İstenmeyen genlerden arındırma	1
	Canlılar üzerinde seçim yapma	2		İyi ürün elde etme	1
	İnsanların doğal seçilimi	2		İstenen özellikte meyve yetiştirme	1
	Yaşama	2		Yeni türler oluşturma	1
	İstenen özelliği kazandırma	2		Canlı çeşitliliğini sağlama	1
	Varyasyonu azaltma	1		Tür içi çeşitlilik	1
	İstenen türü elde etme	1		Güçlü olanın ayrıştırılması	1
	Büyük tohumlar elde etme	1		Canlıyı ortama uygun hale getirme	1
	Canlılara etki etme	1		Üreme	1
	Kaliteli ürün veren canlıyı seçme	1			
Yöntem	Çaprazlama	4	Sonuçların niteliği	Güçlü olanın hayatta kalması / güçsüz olanın ölmesi	2
	Yapay yollarla	4			1
	Genetik yapıyı değiştirme	1		Doğadaki dengeyi bozma	1
				Doğal halini bozma	
			Uygulayıcı	İnsanlar	11

Tablo 9 incelendiğinde, öğrencilerin yapay seçilimin tanımı için verdikleri cevaplar çoğunlukla uygulayıcı kategorisinde insanlar (f:11) üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca, 14 (%33) öğrenci yapay seçilimin tanımını bilmediğini belirtmiştir.

Biyoteknoloji uygulamalarının gerekliliğine ait bulgular

Biyoteknoloji uygulamalarının gerekliliğine ait bulgular Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Biyoteknoloji uygulamalarının gerekliliği

Faktörler	Evet		Hayır		Bilmiyorum	
	f	%	f	%	f	%
İnsan	**28**	**65***	8	19	7	16
Bitki	**35**	**81***	3	7	5	12
Hayvan	**29**	**67***	8	19	6	14
Biyolojik çeşitlilik	**28**	**65***	6	14	9	21
Toprak	**23**	**53***	12	28	8	19
Tarım	**30**	**70***	5	12	8	18
Hayvancılık	**30**	**70***	6	14	7	16
Gıda ve beslenme	**29**	**67***	8	19	6	14
Sağlık	**31**	**72***	6	14	6	14
Çevre	**23**	**54***	10	23	10	23
Enerji	**27**	**63***	10	23	6	14
Endüstri	**24**	**56***	8	19	11	25
Ekonomi	**34**	**79***	6	14	3	7
Hukuk	10	23	**24**	**56***	9	21
Askeri / savunma sanayisi	**18**	**42***	**18**	**42***	7	16
Adli tıp	**30**	**70***	5	12	8	18

Tablo 10 incelendiğinde, öğrencilerin önemli bir bölümü biyoteknoloji uygulamalarının insan, bitki, hayvan, biyolojik çeşitlilik, toprak, tarım, hayvancılık, gıda ve beslenme, sağlık, çevre, enerji, endüstri, ekonomi ve adli tıp açısından gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Biyoteknoloji uygulamalarının askeri/savunma sanayisi açısından gerekli olduğunu ifade edenler ile gerekli olmadığını ifade edenlerin oranı eşittir. Öğrencilerin yarısından fazlası ise biyoteknoloji uygulamalarının hukuk açısından gerekli olmadığını belirtmişlerdir.

Biyoteknoloji uygulamalarının olumlu etkileri/yararlı yönleri ile olumsuz etkileri/zararlı yönlerine ait bulgular

Biyoteknoloji uygulamalarının olumlu etkileri/yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönlerine ait bulgular Tablo 11, …, Tablo 26 arasında verilmiştir.

Tablo 11. İnsan açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Sağlıklı yaşam	Hastalıkların tedavi edilmesi	8	Sağlık	Hastalıklara neden olma	6
	Hasta genlerin tedavi edilmesi	3		Alerjik reaksiyon	5
	Yaşam şartlarını kolaylaştırma	3		Mutasyon	5
	Sağlık alanında faydalı olması	2		Genetik yapının bozulması	1
	İstenen özelliği ekleme	2		İlaçlama	1
	Hastalıkların önlenmesi	1		Anormal insanlar	1
	Sağlıklı hücreler	1		Farklı özelliklerin ortaya çıkması	1
	Hastaya insülin hormonu verilmesi	1		Ölüm	1
	Mutasyonların azalması	1	Etik	Etik olmama	2
	İnsanların daha güzel olması	1		Sadece insan yararının hedeflenmesi	1
	Faydalı gıdalar yiyebilme	1		Yasa dışı işlere yol açma ihtimali	1
Ürün / Üretim / Verim	Her mevsim yetişebilen ürünler	2	Yöntem	Gen aktarımı	1
	Verimli gıda	2	Ekolojik denge	Olumsuz varyasyonlar	1
	Tarım alanında faydalı olması	1		Biyoçeşitliliğin azalması	1
Maddi kazanç	Para kazanma	1			

Tablo 11 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının insan açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla sağlıklı yaşam kategorisinde hastalıkların tedavi edilmesi (f:8) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 9 (%21) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının insan açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 5 (%12) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının insan açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini ise çoğunlukla sağlık kategorisinde hastalıklara neden olma (f:6), alerjik reaksiyon (f:5) ve mutasyon (f:5) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 10 (%23) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının insan açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 5 (%12) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 12. Bitki açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Sağlıklı yaşam	Daha dayanıklı bitkiler	5	Tarım	Zararlı ürünler	6
	Soğuğa dayanıklı bitkiler	4		Verimin azalması	1
	Daha faydalı bitkiler	2		Dayanıklılığının azalması	1
	Böceklere dayanıklı bitkiler	1	Sağlık	Ölüm	4
	Farklı koşullara dayanıklı bitkiler	1		İlaçlama	1
	Olumsuz çevre şartlarına dayanıklı bitkiler	1		Beslenme sıkıntısı	1
	Sağlıklı hücreler	1		Genetik yapının bozulması	1
	Hasta genlerin tedavi edilmesi	1	Ekolojik denge	Türlerin yok olması	1
	Daha canlı bitkiler	1		Yerli tohumların yok olması	1
	Daha hızlı büyüme	1		Biyoçeşitliliğin azalması	1
	Daha vitaminli ürünler	1			
Ürün / Üretim / Verim	Verimin artması	8			
	Yeni ürünler	1			
	Daha fazla tohum	1			
Ekolojik denge	Biyoçeşitliliğin artması	1			
	Türün korunması	1			
	Türün artırılması	1			
Yöntem	Islah	1			
	Gen aktarımı	1			

Tablo 12 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının bitki açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla sağlıklı yaşam kategorisinde daha dayanıklı bitkiler (f:5) ve soğuğa dayanıklı bitkiler (f:4); ürün/üretim/verim kategorisinde verimin artması (f:8) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 7 (%16) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının bitki açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 4 (%9) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının bitki açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini ise çoğunlukla tarım kategorisinde zararlı ürünler (f:6) ve sağlık kategorisinde ölüm (f:4) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 18 (%42) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının bitki açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 7 (%16) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 13. Hayvan açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Sağlıklı yaşam	İstenen özelliğin eklenmesi	4	Sağlık	Sağlığa zararlı	6
	Daha sağlıklı hayvanlar	4		Ölüm	3
	Daha gelişmiş hayvanlar	2		Mutasyon	2
	Daha güçlü hayvanlar	2		Alerjik reaksiyon	1
	Soğuğa dayanıklı hayvanlar	1		Genetik yapının bozulması	1
	Hastalıkların tedavi edilmesi	1		Genetik uyuşmazlık	1
	Hasta genlerin tedavi edilmesi	1		İlaçlama	1
Yöntem	Gen aktarımı	1		Zehirlenme	1
Ürün / Üretim / Verim	Verimin artması	5		Verimin azalması	1
Ekolojik denge	Biyoçeşitliliğin artması	2	Ekolojik denge	Güçsüz olanın elenmesi	1
Bilim	Hayvanlar ile ilgili bilgi kazanma	1		Türlerin yok olması	1
	İnsanlığa hizmet etme	1		Türlerin neslinin tehlikede olması	1
Hayvan besleme	Daha sağlıklı yemler	1		Dengenin bozulması	1
	Verimli ürünlerle beslenme	1		İstenmeyen özelliklerin ortaya çıkması	1

Tablo 13 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının hayvan açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla sağlıklı yaşam kategorisinde istenen özelliğin eklenmesi (f:4), daha sağlıklı hayvanlar (f:4) ve ürün/üretim/verim kategorisinde verimin artması (f:5) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 10 (%23) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının hayvan açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 6 (%14) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının hayvan açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini ise çoğunlukla sağlık kategorisinde sağlığa zararlı (f:6) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 17 (%40) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının hayvan açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 6 (%14) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 14. Biyolojik çeşitlilik açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Ekolojik denge	Biyolojik çeşitliliğin artması	9	Ekolojik denge	Güçsüz olanın elenmesi	3
	Varyasyon	4		Türlerin yok olması	3
	Yeni canlılar	3		Biyolojik çeşitliliğin azalması	2
	Yeni türler	2		Dengenin bozulması	1
Sağlıklı yaşam	Yeni özellik kazanma	2		Verimsiz döllerin oluşması	1
	Hasta genlerin tedavi edilmesi	1	Tarım	Ürün miktarının azalması	1
Yöntem	Aşılama	1	Sağlık	Genetik yapının bozulması	1
Bilim	Canlıları iyi tanıma	1	İnsan	Bilinçsiz davranış	1

Tablo 14 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının biyolojik çeşitlilik açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla ekolojik denge kategorisinde biyolojik çeşitliliğin artması (f:9) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 12 (%28) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının biyolojik çeşitlilik açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 8 (%19) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının biyolojik çeşitlilik açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini ise çoğunlukla ekolojik denge kategorisinde güçsüz olanın elenmesi (f:3) ve türlerin yok olması (f:3) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 24 (%56) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının biyolojik çeşitlilik açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 7 (%16) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 15. Toprak açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Ürün / Üretim / Verim	Verimin artması	13	Sağlık	Bitkilerin gelişimini engelleme	1
	Tarımın gelişmesi	1		Diğer bitkileri etkileme	1
Sağlıklı yaşam	Daha mineralli toprak	2		Genetik yapının bozulması	1
	Sağlıklı toprak	1		İlaçlama	1
Ekolojik denge	Biyolojik çeşitliliğin artması	1		İnsan sağlığına zararlı	1
				Doğal halinin bozulması	1
				Gıdaların tadının değişmesi	1
			Tarım	Verimin azalması	5
				Dayanıklılığının azalması	1
			Ekolojik denge	Toprak kirliliği	2
				Toprağa zarar verme	2
				Toprağı işleyememe	1

Tablo 15 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının toprak açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla ürün/üretim/verim kategorisinde verimin artması (f:13) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 17 (%40) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının toprak açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 9 (%21) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının toprak açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini ise çoğunlukla tarım kategorisinde verimin azalması (f:5) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 17 (%40) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının toprak açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 10 (%23) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 16. Tarım açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Ürün / Üretim / Verim	Verimin artması	15	Sağlık	Tarıma / toprağa zarar	3
	Üretimin kolaylaşması	1		İlaçlama	1
	Daha kullanışlı ürünler	1		Olumsuz mutasyon	1
Sağlıklı yaşam	Daha dayanıklı ürünler	2		Genetik yapının bozulması	1
	Sağlıklı ekim	1	Ürün / Verim	Verimin azalması	3
	Zararlı böceklerin uzaklaştırılması	1	İnsan	İşsizlik	1
	Güzel gıda / besin elde edilmesi	1			
	Daha vitaminli ürünler	1			
	Uzun ömürlü ürünler	1			
Maddi kazanç	Para kazanma	4			
Ekolojik denge	Biyolojik çeşitliliğin artması	2			
Yöntem	Islah	1			

Tablo 16 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının tarım açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla ürün/üretim/verim kategorisinde verimin artması (f:15) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 7 (%16) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının tarım açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 8 (%19) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının tarım açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini ise çoğunlukla sağlık kategorisinde tarıma/toprağa zarar (f:3) ve ürün/verim kategorisinde verimin azalması (f:3) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 21 (%49) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının tarım açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 12 (%28) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 17. Hayvancılık açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Ürün / Üretim / Verim	Verimin artması	9	Sağlık	Sağlığa zararlı	3
	Daha çok ürün	2		Ölüm	2
Sağlıklı yaşam	Daha sağlıklı hayvanlar	3		Genetik yapının bozulması	1
	Daha gelişmiş hayvanlar	2		Sağlığın bozulması	1
	Daha güçlü hayvanlar	1		Mutasyon	1
Hayvan besleme	Verimli yem üretilmesi	2		İlaçlama	1
	Daha sağlıklı yemler	1		Alerjik reaksiyon	1
Ekolojik denge	Biyolojik çeşitliliğin artması	2	Ekolojik denge	Türlerin yok olması	1
Maddi kazanç	Para kazanma	2		Biyolojik çeşitliliğin azalması	1
Bilim	Hayvancılık ile ilgili bilgi kazanma	1			

Tablo 17 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının hayvancılık açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla ürün/üretim/verim kategorisinde verimin artması (f:9) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 12 (%28) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının hayvancılık açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 8 (%19) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının hayvancılık açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini ise çoğunlukla sağlık kategorisinde sağlığa zararlı (f:3) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 23 (%54) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının hayvancılık açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 10 (%23) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 18. Gıda ve beslenme açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Sağlıklı yaşam	Uzun ömürlü gıdalar	4	Sağlık	Sağlığa zararlı	4
	Daha verimli gıdalar	3		Hastalıklara neden olma	3
	Daha sağlıklı gıdalar	2		Sağlıksız gıdalar	2
	Gıdaların tadının güzelleşmesi	2		Besin değerinin azalması	1
	Daha vitaminli gıdalar	1		Olumsuz mutasyon	1
	Besin değerinin artması	1		Zehirlenme	1
	Kaliteli beslenme	1		Alerjik reaksiyon	1
	Daha doyurucu gıdalar	1		İlaçlama	1
	Daha taze gıdalar	1		Ölüm	1
	Tedavide kullanma	1			
Ürün / Üretim / Verim	Verimin artması	5			
	Çeşitliliğin artması	2			
	Daha çok gıda	1			
Maddi kazanç	Daha ekonomik gıdalar	1			
Etik	Yapay et üretimi	1			
Yöntem	Gen aktarımı	1			

Tablo 18 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının gıda ve beslenme açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla sağlıklı yaşam kategorisinde uzun ömürlü gıdalar (f:4) ve daha verimli gıdalar (f:3), ürün/üretim/verim kategorisinde verimin artması (f:5) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 10 (%23) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının gıda ve beslenme açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 6 (%14) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının gıda ve beslenme açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini ise çoğunlukla sağlık kategorisinde sağlığa zararlı (f:4) ve hastalıklara neden olma (f:3) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 15 (%35) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının gıda ve beslenme açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 13 (%30) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 19. Sağlık açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Tedavi	Hastalıkların tedavi edilmesi	6	Sağlık	Hastalıklara neden olma	6
	Ameliyatlarda kullanma	2		Mutasyon	2
	Daha kaliteli hizmet	2		Ölüm	2
	Sağlıklı birey	2		Zararlı	1
	Hastalıkların önlenmesi	1		Sağlığa zararlı türlerin ortaya çıkması	1
	İyileşme süresinin kısalması	1		Zehirlenme	1
Buluş	Aşılar	2		İlaçlama	1
	İlaçlar	1			
	Antibiyotikler	1			
	Yapay organlar	1			
	Faydalı buluşlar	1			
Yöntem	Gen tedavisi	3			
	Yeni tedavi yöntemleri	1			
Beslenme	Daha vitaminli gıdalar	2			
	Daha verimli gıdalar	1			

Tablo 19 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının sağlık açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla tedavi kategorisinde hastalıkların tedavi edilmesi (f:6) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 8 (%19) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının sağlık açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 9 (%21) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir. Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının sağlık açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini ise çoğunlukla sağlık kategorisinde hastalıklara neden olma (f:6) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 18 (%42) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının sağlık açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 12 (%28) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 20. Çevre açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Ekolojik denge	Temiz çevre	10	Ekolojik denge	Çevre kirliliği	4
	Biyolojik çeşitliliğin artması	2		Dengenin bozulması	2
	Küresel ısınmayı önleme	1	Sağlık	İlaçlama	1
	Verimli çevre	1		Zehir oluşumu	1
	Çevrenin korunması	1		Zararlı	1
Buluş	Plastik tüketen bakterilerin kullanımı	1		Ölüm	1
	Mikro hayvanların kullanımı	1			

Tablo 20 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının çevre açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla ekolojik denge kategorisinde temiz çevre (f:10) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 16 (%37) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının çevre açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 12 (%28) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir. Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının çevre açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini ise çoğunlukla ekolojik denge kategorisinde çevre kirliliği (f:4) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 21 (%49) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının çevre açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 13 (%30) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 21. Enerji açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			**Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Sürdürülebilir kalkınma	Daha az enerji kullanımı	3	Tüketim	İsraf	1
	Temiz enerji kullanımı	3			
	Daha fazla enerji üretimi	1			
Maddi kazanç	Para kazanma	1			
Yöntem	Çeşitli teknikler kullanma	1			

Tablo 21 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının enerji açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla sürdürülebilir kalkınma kategorisinde daha az enerji kullanımı (f:3) ve temiz enerji kullanımı (f:3) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 17 (%40) öğrenci

biyoteknoloji uygulamalarının enerji açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 17 (%40) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Bir öğrenci (Ö28) biyoteknoloji uygulamalarının enerji açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini tüketim kategorisinde israf olarak belirtmiştir. Ayrıca, 26 (%60) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının enerji açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 16 (%37) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 22. Endüstri açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri		
Kategori	**Kod**	**f**
Ürün / Üretim / Verim	Yeni ürün üretilmesi	2
	Seri üretim	2
	Üretimde kolaylık	2
	Yeni teknolojiler	1
	Yeni imkânların sağlanması	1
	Tamir etmede kolaylık	1
	Çeşitliliğin artması	1
	Tanınma	1
Maddi kazanç	Para kazanma	2
	Daha ekonomik ürünler	1

Tablo 22 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının endüstri açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini ürün/üretim/verim kategorisinde frekansı birbirine yakın olacak şekilde farklı kodlarda belirtmişlerdir. Ayrıca, 17 (%40) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının endüstri açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 13 (%30) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir. Öte yandan, 26 (%60) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının endüstri açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 17 (%40) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 23. Ekonomi açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri		
Kategori	**Kod**	**f**
Maddi kazanç	Para kazanma	8
	Ülke ekonomisinin kalkınması	4
	Daha ekonomik ürünler	4
	Aşı satışlarının artması	1
Ürün / Üretim / Verim	Daha verimli ürünler	2
	Tarımda gelişme	1
	Uzun ömürlü ürünler	1
Buluş	Yeni aşı üretilmesi	1

Tablo 23 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının ekonomi açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla maddi kazanç kategorisinde para kazanma (f:8) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 12 (%28) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının ekonomi açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 14 (%33) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Öte yandan, 28 (%65) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının ekonomi açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 15 (%35) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 24. Hukuk açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Kanıt / Delil temini	Suçluların bulunması	5	Kaos	Kargaşa çıkması	1
	Adaleti sağlama	2			
	Yalanı önleme	1			
	Soruşturmalar için önemli	1			
	Kanıtların kolay bulunması	1			
	Davaların hızlı çözülmesi	1			
Yöntem	DNA analizi	1			

Tablo 24 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının hukuk açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla kanıt/delil temini kategorisinde suçluların bulunması (f:5) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 22 (%51) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının hukuk açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 10 (%23) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Bir öğrenci (Ö37) biyoteknoloji uygulamalarının hukuk açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini kaos kategorisinde kargaşa çıkması olarak belirtmiştir. Ayrıca, 29 (%67) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının hukuk açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 13 (%30) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 25. Askeri / savunma sanayisi açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri			Olumsuz Etkileri / Zararlı Yönleri		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Buluş	Silahlar	4	Canlı	Savaşlar	2
	Biyolojik silahlar	2		İnsanlara zarar vermesi	2
	Nükleer silahlar	2		Ölüm	1
	Savunma ürünleri	1	Buluş	Kimyasal silahlar	1
	Uydular	1		Nükleer silahlar	1
Savunmada insan gücü	Savunmanın kolaylaştırılması	3		Biyolojik silahlar	1
	Süper insan yetiştirilmesi	1			
Ürün / Üretim / Verim	Daha dayanıklı ürünler	1			
	Daha kullanışlı ürünler	1			
	Ürün sayısının artması	1			

Tablo 25 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının askeri/savunma sanayisi açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla buluş kategorisinde silahlar (f:4) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 21 (%49) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının askeri/savunma sanayisi açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 9 (%21) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının askeri/savunma sanayisi açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerini canlı ve buluş kategorilerinde frekansı birbirine yakın olacak şekilde farklı kodlarda belirtmişlerdir. Ayrıca, 26 (%60) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının

askeri/savunma sanayisi açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 11 (%26) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 26. Adli tıp açısından olumlu etkileri / yararlı yönleri ile olumsuz etkileri / zararlı yönleri

Olumlu Etkileri / Yararlı Yönleri		
Kategori	**Kod**	**f**
Kanıt / Delil temini	Suçluların bulunması	9
	Kanıtların kolay bulunması	3
	Kimlik tespiti	1
	Adli tıptaki iş ve işlemlerin kolaylaşması	1
	Güvenlik	1
Yöntem	DNA analizi	3
	Parmak izi tespiti	3
	Detaylı incelemelerin yapılması	1
Buluş	İlaçlar	1
	Aşılar	1

Tablo 26 incelendiğinde, öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının adli tıp açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerini çoğunlukla kanıt/delil temini kategorisinde suçluların bulunması (f:9) olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, 14 (%33) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının adli tıp açısından olumlu etkileri/yararlı yönlerinin olmadığını; 12 (%28) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir. Öte yandan, 30 (%70) öğrenci biyoteknoloji uygulamalarının adli tıp açısından olumsuz etkileri/zararlı yönlerinin olmadığını; 13 (%30) öğrenci ise bilmediğini ifade etmiştir.

Gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak yapılması ve yapılmaması gerekenler için öğrencilerin isteklerine ait bulgular

Gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak yapılması ve yapılmaması gerekenler için öğrencilerin isteklerine ait bulgular Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. Gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak yapılması ve yapılmaması gerekenler için öğrencilerin istekleri

Gelecekte yapılması gerekenler			**Gelecekte yapılmaması gerekenler**		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Sağlık	Hastalıkların tedavi edilmesi	5	Genel	Olumsuz özelliklerin kazandırılmaması	6
	Sağlık için faydalı türlerin oluşturulması	1		Olumsuz çalışmaların yapılmaması	4
	Hastalıkların olumsuz etkilerinin önlenmesi	1		Canlılara zarar verilmemesi	2
	Sağlık için verimli hayvanların yetiştirilmesi	1		Gen aktarımının ileri boyutlara ulaşmaması	1
	Sağlık için verimli bitkilerin yetiştirilmesi	1		Yeni çalışmaların yapılmaması	1
	Aşılamanın yaygınlaşması	1		Bilinçsizce uygulanmaması	1
	Tedavi yöntemlerinin yaygınlaşması	1	Gıda ve beslenme	Gıdalara gen aktarımının yapılmaması	1
	Gen tedavisinin yaygınlaşması	1		Gıdaların besin değerinin düşmemesi	1
	Yapay organ üretilmesi	1		Gıdalara zarar verilmemesi	1
	Denek canlıda sadece faydalı etkilerin görülmesi	1		Mevsimi dışında meyve-sebze yetiştirilmemesi	1
İnsan	Hayvanların özelliklerinin insanlara aktarılması	2	Sağlık	Kontrolsüz GDO kullanılmaması	2
	İnsanlara sevgi aşılanması	1		Sağlığa zarar verilmemesi	2
	İnsanların mutlu olmasının sağlanması	1		Deneklerin öldürülmemesi	1
	İnsanların kötü olmasının önlenmesi	1		Zararlı bakterilerin oluşmaması	1
	İnsanlığa faydalı çalışmalar yapılması	1	Askeri / savunma sanayisi	Biyolojik silah üretilmemesi	3
	İnsanların dış görünüşünün değiştirilmesi	1		Silah üretilmemesi	2
	Faydalı olan genlerin insanlara aktarılması	1		Bomba üretilmemesi	1
	Robotların ev işlerini yapması	1			

Tablo 27 (devam). Gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak yapılması ve yapılmaması gerekenler için öğrencilerin istekleri

Gelecekte yapılması gerekenler			Gelecekte yapılmaması gerekenler		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Genel	Biyoteknolojinin geliştirilmesi	2	İnsan	İnsanlara zarar verilmemesi	3
	Detaylı çalışmaların yapılması	1		İnsanların genetiğinin değiştirilmemesi	3
	Mevcut yöntemlerin gelecekte de uygulanması	1			
	Biyoteknolojinin olumsuz yönlerinin azaltılması	1			
	Fayda/zarar analizine yönelik çalışmaların yapılması	1			
	Zararlı uygulamaların yapılmaması	1			
	Farklı alanlarda çalışmaların yapılması	1			
	Canlılara yönelik olumlu çalışmaların yapılması	1			
Tarım	Verimli tarım ürünlerinin elde edilmesi	1	Biyolojik çeşitlilik	Canlı çeşitliliğinin azaltılmaması	1
	Tarım ürünlerinin azalmasının önlenmesi	1		Türlerin yok edilmemesi	1
				Hayvan türlerinin yok edilmemesi	1
Gıda ve beslenme	Hap şeklinde gıdaların üretilmesi	2	Bitki	Bitkilerin genetiğinin değiştirilmemesi	1
	Yapay gıdaların üretilmesi	1		Bitkilere hayvan genlerinin aktarılmaması	1
	Gıdaların daha sağlıklı olması	1			
Biyolojik çeşitlilik	Yeni bitkilerin keşfedilmesi	1	Hayvan	Hayvanların genetiğinin değiştirilmemesi	2
	Yeni canlıların keşfedilmesi	1		Hayvanlara gen aktarımının yapılmaması	1
	Nesli tükenmekte olan canlılara yönelik çalışmaların yapılması	1			
Çevre	Çevreye yönelik olumlu çalışmaların yapılması	3			
	Çevreye verilen zararın azaltılması	1	Çevre	Çevreye zarar verilmemesi	4
Hayvan	Hayvanlardan elde edilen ürünlerin özelliklerinin değiştirilmesi	1	Bilmiyorum		3
Askeri / savunma sanayisi	Biyolojik silah üretilmesi	2	Boş		2
	Askeri amaçlı kullanımın artırılması	1			
Bitki	Bitkilerin renklerinin değiştirilmesi	1			
Bilmiyorum		2			
Boş		2			

Tablo 27 incelendiğinde, gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak yapılması gerekenler için öğrencilerin isteklerinin sıklıkla hastalıkların tedavi edilmesi (f:5) başta olmak üzere sağlık üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Tablo 27'de gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak yapılmaması gerekenler için öğrencilerin isteklerinin sıklıkla olumsuz özelliklerin kazandırılmaması (f:6) ve olumsuz çalışmaların yapılmaması (f:4) üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Biyoteknolojik bir buluş neticesinde patent almaya yönelik öğrencilerin isteklerine ait bulgular

Biyoteknolojik bir buluş neticesinde patent almaya yönelik öğrencilerin isteklerine ait bulgular Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28. Biyoteknolojik bir buluş neticesinde patent almaya yönelik öğrencilerin istekleri

Evet. İsterim.			Hayır. İstemem.		
Kategori	**Kod**	**f**	**Kategori**	**Kod**	**f**
Yaygın etki ve katma değer	İnsanlığa faydalı olma	10	Bilimsel etik ve hukuk	Buluşun nasıl yapıldığının gizli kalması	2
	Hastalıklara çözüm bulma	2		Olumsuz yönlerinin ortaya çıkma ihtimali	1
	Biyoteknolojinin gelişimine katkı sağlama	1		Buluşun fikri mülkiyet haklarının korunmaması	1
	Herkesin üretmesini sağlama	1	Yaygın etki ve katma değer	Herkesin üretmesini isteme	2
Bilimsel etik ve hukuk	Buluşun fikri mülkiyet haklarının korunması	9	Yeterlik ve motivasyon	Biyoteknoloji alanında buluş yapmayı istememe	1
	Buluşun sahibinin bilinmesi	5		Uğraştırıcı	1
	Kötü amaçlı kullanımı engelleme	1	Ekonomi	İnsanların buluş ürünlerini para vererek almak zorunda kalması	1
Ekonomi	Gelir elde etme	6	Gerekçe yok		1
	Buluştan başka bir kişinin gelir elde edememesi	1	Bilmiyorum		1
Başarıya ulaşma ve kişisel tatmin	Olumlu duygular hissetme	3			
	Ürün sahibi olma	2			
	Başarı kazanma	2			
	Daha iyisini yapma	1			
Gerekçe yok		1			

Tablo 28 incelendiğinde, biyoteknolojik bir buluş neticesinde 32 (%74) öğrencinin patent almayı istediği, 10 (%23) öğrencinin patent almayı istemediği, 1 (%2) öğrencinin ise bilmediği görülmektedir. Patent almayı isteyen öğrencilerin gerekçeleri yaygın etki ve katma değer, bilimsel etik ve hukuk, ekonomi ile başarıya ulaşma ve kişisel tatmin kategorilerinde toplanmıştır. Ayrıca, bir öğrenci (Ö15) neden patent almak istediğine yönelik gerekçe belirtmemiştir.

Tablo 28'de patent almayı istemeyen öğrencilerin gerekçeleri ise bilimsel etik ve hukuk, yaygın etki ve katma değer, yeterlik ve motivasyon ile ekonomi kategorilerinde toplanmıştır. Ayrıca, bir öğrenci (Ö29) neden patent almak istemediğine yönelik gerekçe belirtmemiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel bir konu olan biyoteknolojiye yönelik farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen araştırma sonucunda, öğrencilerin farkındalıklarının düşük olduğu saptanmıştır.

Bu araştırmada 8. sınıf öğrencileri biyoteknolojiyi çalışma konusu kapsamında canlılar, gen, genetik, genom, DNA, GDO (genetiği değiştirilmiş organizma), insanlar, hayvanlar ve bitkiler; çalışma alanı kapsamında biyoloji, teknoloji, genetik mühendisliği; faaliyet türü kapsamında bilim dalı kavramlarına yer vererek tanımlamışlardır. Alan yazında da benzer şekilde 8. sınıf öğrencileri biyoteknoloji kavramının çağrıştırdıklarını genetiği değiştirilmiş organizmalar, meyve ve sebzelerin olgunlaşması, aşılama yöntemi, ıslah ve gen transferi olarak ifade etmişlerdir (Çiçek-Altun, 2020). Öte yandan 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojiyi tanımlayamadıkları, biyoteknoloji ile genetik mühendisliğini birbiri yerine kullandıkları ve genetiği değiştirilmiş organizmalar/canlılar gibi biyoteknolojinin uygulama alanları ve bu alanların olası yararları ve zararları hakkında çok az şey bildikleri tespit edilmiştir. Öyle ki, 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarının yalnızca laboratuvar ortamındaki araç-gereçlerle yapılabileceği, GDO kapsamında sebze ve meyvelere verilen hormon ile bunlara yapılan aşılamanın benzer olduğu, teknoloji içerdiği için karmaşık süreçler gerektirdiği gibi eksik ve yanlış bilgilere sahip oldukları saptanmıştır (Sönmez & Pektaş, 2017).

Bu araştırmada 8. sınıf öğrencileri genetik mühendisliğini çalışma konusu kapsamında gen, canlılar; faaliyet türü kapsamında meslek ve bilim dalı; uygulayıcı kapsamında bilim insanları; çalışma alanı kapsamında biyoteknoloji kavramlarına yer vererek tanımlamışlardır. Sönmez ve Pektaş (2017) tarafından yapılan araştırmada, 8. sınıf öğrencileri biyoteknoloji etkinlikleri sonrasında en fazla gelişimi biyoteknoloji ile genetik mühendisliğini ayırt edebilme, biyoteknolojinin uygulama alanlarına örnekler verebilme, genetiği değiştirilmiş organizmaların

olumlu ve olumsuz yönlerini ifade edebilme ve genetiği değiştirilmiş ürünler ile hormonlu ürünlerin birbirlerinden farklı olduğunu anlama açısından göstermişlerdir.

Bu araştırmada 8. sınıf öğrencileri genetiği değiştirilmiş organizmayı (GDO) canlının/nesnenin özelliği kapsamında genetik yapısı değiştirilmiş, amaç kapsamında istenen özelliği kazandırma kavramlarına yer vererek tanımlamışlardır. Bununla birlikte uygulama örneği kapsamında meyveler, bitkiler, sebzeler, canlılar, tarım ürünleri ve tohumlara yer vermişlerdir. Yaptıkları tanımlarda genetiği değiştirilmiş organizmanın zararlı sonuçlarının, iyi ve kötü yönlerinin olma ihtimaline dikkat çekmişlerdir. Özden ve diğerleri (2013) tarafından yapılan araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş ürünlerden haberdar oldukları ve bu besinlerin zararlı olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin bitki ve hayvanlarda gen aktarımına karşı olumsuz tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin, GDO'lu besinlerin hormon içerdiği, kansere yol açtığı, kimyasal nitelikte olduğu gibi bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları anlaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin önemli bir kısmının GDO'ların en çok meyve ve sebzelerde bulunduğuna inandıkları belirlenmiştir. Meyve ve sebzelerin tadını değiştirmek veya daha uzun süre taze kalmalarını sağlamak amacıyla bitkilerin genlerinin değiştirilmesine karşı olumsuz tutum geliştirdikleri ve bu fikre katılmadıkları saptanmıştır. Öğrenciler, biyoteknolojinin yalnızca sağlık ve ilaç üretimi alanlarında kullanılmasını desteklemektedir. Bununla birlikte, insülin üretiminde genetiği değiştirilmiş bakterilerin kullanımı konusunda kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Özen ve Selvi (2023) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, özel yetenekli ortaokul öğrencileri GDO'ların insan sağlığına bilinen bir zararı olmadığını, tarımda verimi artırdığını, besin yetersizliği problemini çözebileceğini, genetik müdahaleye maruz kalmamış ürünlerin bulunmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşın GDO'lu ürünlerin öngörülemeyen etkileri olabileceğini, GDO'lu tarım ürünlerinin tüketilmesinin bazı hastalıklara yol açabileceğini ve canlıların genetiğine müdahale edilmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Araştırma kapsamında 8. sınıf öğrencileri kök hücreyi özellik/nitelik kapsamında ana hücre olarak tanımlamışlardır. Öte yandan 8. sınıf öğrencileri ıslahı amaç kapsamında istenen özelliği kazandırma ve yenilik olarak ifade etmişlerdir. Benzer şekilde aşılamayı amaç kapsamında istenen özelliği kazandırma ve gen aktarımı; uygulama yapılan canlı kapsamında ise bitkiler olarak belirtmişlerdir.

Araştırma kapsamında 8. sınıf öğrencileri gen aktarımı için yaptıkları tanımlarda genin çoğunlukla canlıdan canlıya ve genden gene aktarılabileceğini belirtmişlerdir. Gen aktarımı ile istenen özelliği kazandırmanın amaçlandığına dikkat çekmişlerdir. Alan yazında ifade edildiği

üzere, daha fazla ve dayanıklı ürün almak için bitkiler üzerinde çalışmalar yapılmakta; hayvanlara ise hastalıklara karşı dayanıklılık ve daha fazla ürün elde etme gibi özellikler genlerinin değiştirilmesiyle kazandırılmaktadır. Bu bağlamda bir geni istenilen yönde değiştirmek için bir bitkiden başka bir bitkiye, bir bitkiden bir hayvana, bir hayvandan bir bitkiye, bir hayvandan başka bir hayvana vb. gen aktarılabilir. Bu durum, istenen faydaları sağlamasına rağmen, canlı organizmalarda bazı sorunlara da yol açabilir (Özden vd., 2013).

Araştırma kapsamında 8. sınıf öğrencileri gen tedavisinin amacının hasarlı geni tedavi etmek olduğunu ve yöntem olarak gen aktarımının kullanıldığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte 8. sınıf öğrencileri yapay seçilim için uygulayıcıların insanlar olduğunu ve yöntem olarak ise çaprazlama ve yapay yolların kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Araştırma kapsamında 8. sınıf öğrencilerinin daha çok kök hücre (%72) kavramını tanımlayamadıkları anlaşılmıştır.

Bu araştırmada 8. sınıf öğrencilerinin yarısından fazlası biyoteknoloji uygulamalarının insan, bitki, hayvan, biyolojik çeşitlilik, toprak, tarım, hayvancılık, gıda ve beslenme, sağlık, çevre, enerji, endüstri, ekonomi ve adli tıp açısından gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Alan yazın incelendiğinde, biyoteknoloji genetiği değiştirilmiş bitkilerin geliştirilmesi, gıdaların işlenmesi ve korunması gibi yöntemlerle gıda üretimini ve kalitesini iyileştirmek; biyoyakıtlar ve biyogaz gibi sürdürülebilir enerji kaynaklarının üretilmesiyle enerji sorunlarının çözülmesine yardımcı olmak, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak iklim değişikliğini önlemek; enzimlerin, bakterilerin ve diğer biyolojik ajanların daha sürdürülebilir ve verimli bir şekilde kimyasallar, yakıtlar ve malzemeler üretmek için endüstriyel biyoteknoloji alanında kullanımını sağlamak; biyolojik delillerin tespit ve analiz edilmesine katkıda bulunmak (Selvakumar vd., 2023); DNA analizi aracılığıyla kişilerin kimliğini belirlemek (Selvakumar vd., 2023; Smith & Singh, 2024), DNA veri yönetiminin sıkı bir şekilde düzenlenmesi ile kötüye kullanımı önlemek ve gizliliği korumak (Smith & Singh, 2024) gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

Araştırmada 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarının askeri/savunma sanayisi açısından gerekli olduğunu ve gerekli olmadığını ifade edenlerin oranının (%42) eşit olduğu tespit edilmiştir. Alan yazında biyoteknolojinin, ileri biyolojik silahların geliştirilmesi ve biyolojik ve toksin silah ajanlarına karşı önlem olarak biyogüvenlik ve biyosavunma mekanizmalarının geliştirilmesi için bir araç olarak açık bir askeri anlamı vardır (Egbe, 2018). Biyoteknolojinin yenilikçi silahlar, gelişmiş sensörler ve askeri teçhizatlarda kullanılması askeri yetenekleri geliştirme ve güvenlik sorunlarını ele alma konusunda yardımcı olabilir.

Bununla birlikte, biyoteknolojinin askeri alanda kullanımı yeni güvenlik açıkları ve riskleri de ortaya çıkarabilir (Cepişca & Cîrdei, 2024).

Araştırmada 8. sınıf öğrencilerinin %56'sı ise biyoteknoloji uygulamalarının hukuk açısından gerekli olmadığını belirtmişlerdir. Bu sonucun aksine alan yazın incelendiğinde fikri mülkiyet haklarının korunması biyoteknoloji alanında araştırma ve geliştirmeyi teşvik etmek için çok önemli bir mekanizma olarak hizmet etmektedir. Öyle ki, buluş sahiplerine ve şirketlere fikri mülkiyet hakları ile yatırımlarını geri kazanma ve kâr elde etme fırsatı sunmaktadır. Bu da araştırmaya daha fazla yatırım yapılmasını teşvik ederek yenilik (inovasyon) döngüsünü desteklemektedir. Ancak, özellikle hayat kurtaran tedaviler ve önemli teknolojiler söz konusu olduğunda erişimin potansiyel olarak kısıtlanması fikri mülkiyetin bir dezavantajıdır. Bu nedenle biyoteknoloji ve patent hukukunun kesiştiği noktada fikri mülkiyet haklarının korunması yoluyla yeniliğin (inovasyonun) teşvik edilmesi ile küresel sağlıkta eşitliği sağlama zorunluluğu arasındaki hassas dengenin kurulması gerekmektedir (Prasanna & Lavanya, 2023).

Araştırmada 8. sınıf öğrencileri biyoteknoloji uygulamalarının olumlu etkileri/yararlı yönlerini insan ve sağlık açısından hastalıkların tedavi edilmesi olarak belirtmişlerdir. Benzer şekilde alan yazında da 8. sınıf öğrencileri biyoteknolojinin avantajlarını tedavisi olmayan hastalıklar için icat, hastalıkların önlenmesi ve hastalıklara karşı direnç olarak ifade etmişlerdir (Çiçek-Altun, 2020). Biyoteknolojinin ve bilgi teknolojisinin birlikte kullanımı bireysel olarak hastaların genetik özelliklerine göre uyarlanan ve daha iyi tedavi sonuçlarına imkân sunan kişiselleştirilmiş tıbbın gelişimini sürdürmektedir. Gen düzenleme ve sentetik biyoloji alanındaki ilerlemeler hastalıklara karşı yeni ve daha etkili ilaçların geliştirilmesini sağlamaktadır. Hastalıkları doğum öncesinde tedavi etmek için genomu değiştirmek; insanların, hayvanların ve bitkilerin sağlığını olumlu etkileyecek tıbbi tedaviler geliştirmek bu alandaki çalışma konuları arasındadır (Selvakumar vd., 2023).

Araştırmada 8. sınıf öğrencileri biyoteknoloji uygulamalarının olumlu etkileri/yararlı yönlerini bitki, gıda ve beslenme açısından sıklıkla daha dayanıklı, soğuğa dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi, uzun ömürlü, daha verimli gıdaların olması ve verimin artması olarak belirtmişlerdir. Benzer şekilde alan yazında da 8. sınıf öğrencileri biyoteknolojinin avantajlarını besinlerin büyümesi ve olgunlaşması, meyve ve sebzelerin uzun süre korunması, daha fazla besin üretimi olarak ifade etmişlerdir (Çiçek-Altun, 2020). Öyle ki, biyoteknoloji uygulamaları daha besleyici, dayanıklı ve sürdürülebilir gıda ürünleri geliştirmeye olanak sağlamaktadır (Selvakumar vd., 2023).

Araştırmada 8. sınıf öğrencileri biyoteknoloji uygulamalarının olumlu etkileri/yararlı yönlerini endüstri ve ekonomi açısından sıklıkla yeni ürün üretilmesi, seri üretim, üretimde kolaylık, para kazanma, ülke ekonomisinin kalkınması ve daha ekonomik ürünler olarak belirtmişlerdir. Alan yazında biyoteknoloji uygulamaları ile tarımsal ürünlerin maliyetlerini düşürmenin, ürün verimini ve kârlılığı artırmanın amaçlandığı ifade edilmektedir (Selvakumar vd., 2023).

Araştırmada 8. sınıf öğrencileri biyoteknoloji uygulamalarının olumlu etkilerini/yararlı yönlerini çevre ve enerji açısından sıklıkla temiz çevre, daha az enerji ve temiz enerji kullanımı olarak belirtmişlerdir. Alan yazında da biyoteknolojinin temiz biyoyakıtlar, biyoplastikler ve diğer yenilenebilir kaynakların üretilmesine yardımcı olarak iklim değişikliğini, fosil yakıtlara bağımlılığı, çevre kirliliğini ve atıkları azaltabileceği; bu kapsamda biyoteknolojinin sürekli gelişimi ile insanların yaşam kalitesini artırmanın anahtarı olabileceği ifade edilmiştir (Selvakumar vd., 2023).

Araştırmada 8. sınıf öğrencileri biyoteknoloji uygulamalarının adli tıp açısından olumlu etkilerini/yararlı yönlerini kanıt/delil temini kapsamında suçluların bulunması; yöntem kapsamında DNA analizi ve parmak izi tespiti olarak belirtmişlerdir.

8. sınıf öğrencileri biyoteknoloji uygulamalarının olumsuz etkileri/zararlı yönlerini sıklıkla insanlarda hastalıklara neden olma, alerjik reaksiyon ve mutasyon, bitkilerde zararlı ürünler ve ölüm, hayvan sağlığı için zararlı, biyolojik çeşitlilik açısından güçsüz olanın elenmesi ve türlerin yok olması, toprak veriminin azalması, tarıma/toprağa zarar vermesi ve verimin azalması, hayvancılıkta sağlığa zarar vermesi, gıda ve beslenme açısından sağlığa zararlı ve hastalıklara neden olma, çevre açısından çevre kirliliği, enerji açısından enerjinin israfı, hukuki açıdan kargaşa çıkması, askeri/savunma sanayisi açısından savaşlar ve insanlara zarar verme olarak belirtmişlerdir. Öğrenciler endüstri, ekonomi ve adli tıp açısından olumsuz bir etki ya da zararlı bir yön ifade etmemişlerdir. Alan yazında da 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve uygulamalarına karşı olumsuz görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir (Sönmez & Pektaş, 2017).

Benzer şekilde başka bir çalışmada 8. sınıf öğrencileri biyoteknolojinin dezavantajlarını biyoteknolojinin bilinçsiz kullanımı, besin değeri kaybı, genetiği değiştirilmiş gıdaların ekolojik dengeyi bozması, hormonlu besinlerin sağlığı tehdit etmesi ve biyoteknoloji araştırmalarında kullanılan kimyasalların atmosfere zarar vermesi olarak belirtmişlerdir (Çiçek-Altun, 2020). 8. sınıf öğrencilerinin büyük bir kısmının biyoteknoloji uygulamalarının sonuçları konusunda endişeli olduğu, ithal tohumların kullanımını onaylamadığı, tarım ilacı kullanımını desteklemediği, insan yaşamının diğer canlıların yaşamlarından daha değerli olduğuna

inandıkları saptanmıştır. Öğrencilerin biyoteknolojik ürün kullanımı konusunda çekingen davrandıkları ve GDO'lu ürünleri riskli buldukları tespit edilmiştir (Göcük & Şahin, 2023b).

Biyoteknoloji, faydalarının yanı sıra insan ve çevre güvenliği açısından olası biyolojik tehlikeleri de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, biyoteknoloji uygulamaları kullanıma sunulmadan önce risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Biyoteknolojik ürünler ancak güvenilirliği kanıtlandıktan sonra ticari olarak satışa sunulmalıdır (Göcük & Şahin, 2023a). Bununla birlikte, biyoteknolojiye dayalı ürünler genellikle geleneksel ürünlere göre daha pahalıdır ve fiyatlarındaki artış birçok farklı endüstriyi etkileyebilir (Selvakumar vd., 2023).

Genetik modifikasyon insana yönelik genetik mühendisliği de dâhil olmak üzere bir dizi etik kaygıyı gündeme getirmektedir. Kötü amaçla kullanıldığında patojenlerin ve salgın hastalıkların ortaya çıkma ve bir çatışma bölgesinde insanları enfekte etme riski vardır (Selvakumar vd., 2023). Alan yazında da benzer şekilde, özel yetenekli ortaokul öğrencileri gen düzenleme tekniğinin bazı ölümcül kalıtsal hastalıklar için çare olabileceğini; ancak aynı zamanda beklenmedik sonuçlara yol açabileceğini ve kendi genetik yapımıza müdahale edilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir (Özen & Selvi, 2023). 8. sınıf öğrencilerinin özellikle insanların genlerinde yapılan değişiklikler dahil olmak üzere genetik çalışmaların olumsuz sonuçları hakkında bilgi sahibi olmak istedikleri ve insan sağlığı konusunda endişe duydukları anlaşılmıştır. Öğrencilerin tamamına yakını insanların tarım ürünleri, hayvansal gıdaların içerikleri ve ilaçlar hakkında bilgilendirilmesi gerektiğini düşünmektedir (Göcük & Şahin, 2023a).

Alanyazında 8. sınıf öğrencileri biyoteknolojik ürünlerin kullanılmasını küresel açlığın önlenmesi açısından desteklerken, doğal kaynakların korunması açısından büyük ölçüde desteklememektedirler. Buradan öğrencilerin biyoteknolojik ürünlerin kullanılmasını onaylamadıkları; ancak gerektiğinde kullanımını destekledikleri anlaşılmaktadır. 8. sınıf öğrencilerinin tamamına yakını GDO'lu besinleri tüketmeyi sakıncalı bulduklarını ifade etmişlerdir. Dünyadaki açlıkla mücadele etmek için genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanılmasını destekleyen öğrencilerin oranı son testte artmıştır (Göcük & Şahin, 2023a). Öte yandan genetiği değiştirilmiş bitkilerin yetiştirilmesi türlerin doğal gen havuzunda azalmaya yol açabilir. Bu da bitkilerin çevresel değişikliklere karşı dirençlerini ve uyum sağlama yeteneklerini azaltabilir (Selvakumar vd., 2023).

Araştırmada bazı öğrenciler biyoteknoloji uygulamalarının toprak üzerindeki olumsuz etkileri/zararlı yönlerini tarımsal açıdan verimin ve dayanıklılığın azalması; ekolojik denge açısından ise toprak kirliliği, toprağa zarar verme ve toprağı işleyememe olarak belirtmişlerdir.

Alan yazında da ifade edildiği üzere topraktan daha fazla besin alarak daha fazla ürün elde edilmesi topraktaki faydalı besin maddelerinin tükenmesine, toprağın verimliliğinin düşmesine ve tarım arazilerinin yok olmasına neden olabilir (Selvakumar vd., 2023). Bu bağlamda, tarımda ve hayvancılıkta biyoteknoloji yoluyla üretilen ürünlerin sınırlı coğrafi bölgelerde yer almasının ve kontrol altında tutulmasının uygun olduğuna inanan 8. sınıf öğrencilerinin sayısı gerçekleştirilen uygulama neticesinde artmıştır. Bu sonuçlar öğrencilerin biyoteknolojik ürünlerin kontrolsüz dağıtımını ve yayılmasını uygun bulmadıklarını göstermektedir (Göcük & Şahin, 2023a).

Araştırmada 8. sınıf öğrencileri gelecekte biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili olarak yapılması gerekenler için isteklerini sıklıkla sağlık alanında hastalıkların tedavi edilmesi olmakla birlikte, hap şeklinde gıdaların üretilmesi, yapay gıdaların üretilmesi, gıdaların daha sağlıklı olması, çevreye yönelik olumlu çalışmaların yapılması ve çevreye verilen zararın azaltılması olarak belirtmişlerdir. Benzer şekilde alan yazında da 8. sınıf öğrencileri biyoteknolojinin geleceğini hastalıkların ön tedavisi, tüm hastalıkların çözümü, gıdaların raf ömrünün uzatılması, besin değeri artırılmış gıdalar ve çevresel atıkların ortadan kaldırılması olarak ifade etmişlerdir (Çiçek-Altun, 2020).

Araştırmada öğrenciler biyoteknolojik bir buluş yapmaları durumunda insanlığa faydalı olma, buluşun fikri mülkiyet haklarının korunması ve gelir elde etme nedenleri ile buluşun patentini almak istediklerini belirtmişlerdir. Alanyazında da belirtildiği üzere, biyoteknoloji neticesinde insanlığın yararı için ortaya bir ürün koymak oldukça değerlidir. Bu kapsamda insan yaşamını kurtaran patentli ürünlere ve süreçlere örnek olarak pastörizasyon, insülin, kan nakli, kanser ilaçları, bağışıklık sistemini düzenleyen ilaçlar, aşılar vb. verilmektedir (Tekin, 2022). Biyoteknoloji yönergesinde, gen ile ilgili buluşların patentlenebilir olduğu, patent istisnaları ve etik konular yer almaktadır. Genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanlara izin verildiği vurgulanmıştır. Sırf mikrobiyolojik veya teknik bir sürecin sonucu oldukları için bitki veya hayvan çeşitlerinin patentlenebilirliği reddedilmiştir (Jiang, 2020). Öte yandan bu araştırmada bir öğrenci patent alma sürecini uğraştırıcı bulduğu için biyoteknolojik bir buluş gerçekleştirse bile patentini almak istemediğini belirtmiştir. Nitekim, biyoteknolojinin insan yaşamındaki hayati rolüne rağmen bu bilimsel gelişmelerin patentlenmesinin ardındaki süreç oldukça karmaşıktır (Tekin, 2022).

ÖNERİLER

- Biyoteknoloji uygulamalarının insan, bitki, hayvan, biyolojik çeşitlilik, toprak, tarım, hayvancılık, gıda ve beslenme, sağlık, çevre, enerji, endüstri, ekonomi, hukuk,

askeri/savunma sanayisi, adli tıp ile bağlantısının öğrencilere kavratılması açısından farkındalık oluşturmaya yönelik etkinlik destekli çalışmalar yapılabilir.

- Geliştirilecek likert tipi bir ölçek ile ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojiye yönelik farkındalıkları incelenebilir.

KAYNAKÇA

Cepişca, S. M., & Cîrdei, A. I. (2024). The Evolution of warfare-biotechnological advancements in military operations. *Land Forces Academy Review, 29*(2), 210-218.

Çiçek-Altun, S. (2020). *Biyoteknoloji konusunun öğretiminde argümantasyona dayalı etkinliklerin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Egbe, N. (2018). Biotechnology revolution and potential military applications. *Academy Journal of Science and Engineering, 12*(1), 73-85.

Gliner, J. A., Morgan, G. A., & Leech, N. L. (2015). *Uygulamada Araştırma Yöntemleri: Desen ve Analizi Bütünleştiren Yaklaşım* (Çev. Ed. Turan, S.), Deneysel Olmayan Yaklaşımlar (Çev. Bayar, S. A. & Bayar, V.), Ankara: Nobel.

Göcük, A., & Şahin, F. (2023a). Yaşam temelli ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarının ortaokul öğrencilerinin biyoteknoloji ile biyogüvenlik konularındaki duyarlıklarına etkisi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (15), 306-334.

Göcük, A., & Şahin, F. (2023b). Ortaokul öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik etik görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Yeni Yaklaşımlar Dergisi, 6*(1), 44-68.

Gupta, V., Sengupta, M., Prakash, J. & Tripathy, B. C. (2016). An Introduction to Biotechnology. *Basic and Applied Aspects of Biotechnology*, 1-21.

Jiang, L. (2020). *Biotechnology Directive: A Major Step in Biotechnology Patent Law in Europe*. In: Keswani, C. (Eds.) Bioeconomy for Sustainable Development. Springer, Singapore.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis. An expanded sourcebook* (Second Edition). Sage.

Nair, A. J. (2008). *Introduction to Biotechnology and Genetic Engineering*. Infinity Science Press.

Özden, M., Akgün, A., Çinici, A., Gülmez, H., & Demirtaş, F. (2013). 8. sınıf öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) hakkındaki bilgi düzeyleri ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3*(2), 94-115.

Özen, G. İ. & Selvi, M. (2023). Özel yetenekli öğrencilerin sosyobilimsel konulara yönelik karar verme ve gerekçelendirme süreçleri: CRISPR/cas9, Nanoteknoloji ve GDO Örneği. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 11*(2), 424-445.

Prasanna, S., & Lavanya, P. (2023). Biotechnology and patent law. *ILE Intellectual Property and Corporate Law Review, 2*(2), 36-45.

Selvakumar, P., Satheesh-Kumar, P, & Santhosh-Shanthakumar, D. (2023). Biotechnology and its applications. In D. Gohil, K. K. Upadhyay, D. R. Nagapure, & T. R. Parashurama (Eds.), *Research Trends in Science and Technology*, Volume II (pp. 49-62.). Bhumi Publishing.

Sevimli-Gür, C., & Öz, A. (2022). Türkiye'de farklı eğitim düzeylerinde biyoteknoloji eğitiminin önemi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi, 10*(1), 62-68.

Smith, J. E. (1996). *Biotechnology* (Third edition). Cambridge University Press.

Smith, J. H., & Singh, M. (2024). Forensic DNA profiling: Legal and ethical considerations. *Journal of Scientific Research and Reports, 30*(5), 141-144.

Sönmez, E., & Pektaş, M. (2017). Ortaokul öğrencilerine müfredat dışında uygulanan bazı biyoteknoloji etkinliklerinin bilimin doğası görüşleri ve biyoteknoloji bilgilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 25*(5), 2019-2036.

Tekin, A. (2022). Biyoteknoloji ürünleri ve patent süreci (Ed. Mehtap Usta) içinde *Her Yönüyle Biyoteknoloji* (1. Baskı) (s. 337-349), Ankara: Nobel.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin.

ÖĞRETMEN ADAYLARININ SAĞLIKLI BESLENME VE DÜZENLİ FİZİKSEL AKTİVİTENİN ÖNEMİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

Doç. Dr. Gonca HARMAN
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Education, Department of Science Education, Merkez, Karaman
ORCID ID: 0000-0002-9717-1150
Dr. Nisa YENİKALAYCI
Ankara
ORCID ID: 0000-0002-5676-1488

ÖZET

Bu araştırmada fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada olgubilim deseni kullanılmıştır. Araştırmaya eğitim fakültesinde üçüncü sınıfta öğrenim gören 10 (9 kız, 1 erkek) fen bilgisi öğretmen adayı ve 15 (14 kız, 1 erkek) ilköğretim matematik öğretmeni adayı olmak üzere toplam 25 öğretmen adayı gönüllü olarak katılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan görüş formu kullanılmıştır. Görüş formunda öğretmen adaylarından sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktivitenin önemini yazılı olarak ifade etmeleri istenmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının sağlıklı beslenmenin önemini sıklıkla rahat hareket edebilmek, bedensel sağlık, zihinsel sağlık, ruhsal sağlık, sağlıklı yaşam, dinç olmak, yaşam kalitesi, iyi hissetmek, hastalıklardan korunmak, güçlü bağışıklık sistemi, büyüme ve gelişme, kilo kontrolünü sağlamak olarak belirttikleri tespit edilmiştir. Düzenli fiziksel aktivitenin önemini ise sıklıkla fiziksel açıdan iyi görünmek, bedensel sağlık, zihinsel sağlık, ruhsal sağlık, dinç olmak, iyi hissetmek, sağlıklı yaşam, kilo kontrolünü sağlamak, hastalıklardan korunmak olarak ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktiviteye yönelik görüşlerinde sıklıkla beden, zihin ve ruhun bir bütün olarak yer aldığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: sağlıklı beslenme, düzenli fiziksel aktivite, görüş, öğretmen adayları

PRESERVICE TEACHERS' OPINIONS ABOUT THE IMPORTANCE OF HEALTHY EATING AND REGULAR PHYSICAL ACTIVITY

ABSTRACT

The aim of this research was to examine the preservice science and elementary mathematics teachers' opinions about the importance of healthy eating and regular physical activity. A phenomenological design was used in the research. A total of 25 preservice teachers in the third year at the Faculty of Education volunteered participated to the research of whom 10 (9 female, 1 male) preservice science teachers and 15 (14 female, 1 male) preservice elementary

mathematics teachers. An opinion form prepared by the researchers was used as a data collection tool. In the opinion form, preservice teachers were asked to explain in writing the importance of healthy eating and regular physical activity. The data obtained as part of the research were analysed using content analysis. As a result of the research, it was found that preservice teachers frequently stated the importance of healthy eating in terms of being able to move comfortably, physical health, mental health, emotional health, healthy lifestyle, feeling energetic, quality of life, feeling good, protecting from illness, strong immune system, growth and development, and maintaining weight control. It was also determined that they frequently stated the importance of regular physical activity in terms of looking physically fit, physical health, mental health, emotional health, feeling energetic, feeling good, healthy lifestyle, maintaining weight control, and protecting from illness. It was found that the preservice teachers' opinions on healthy eating and regular physical activity frequently about the body, mind, and spirit as a unified whole.

Keywords: healthy eating, regular physical activity, opinion, preservice teachers

GİRİŞ

Toplumun başta sağlık olmak üzere eğitim ve ekonomi açısından gelişebilmesi için bireylerin fiziksel ve zihinsel sağlıklarının iyi olması gereklidir. Sağlıklı beslenme yaşamın devam ettirilebilmesi, büyüme, gelişme, fiziksel ve zihinsel açıdan üretkenliğin yanı sıra sağlıklı bir neslin devamlılığı için önemlidir. Zigot, embriyo ve fetüs de dahil olmak üzere bebeklik, çocukluk, adolesan (ergenlik), yetişkinlik ve yaşlılık dönemlerinde yeterli ve dengeli (optimal) beslenme hem birey hem de toplum açısından vazgeçilmezdir (Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü [SB-HSGM], 2022).

Beslenme, zihinsel ve fiziksel açıdan büyüme ve gelişme, yaşamı devam ettirebilme, sağlığı ve yaşam kalitesini iyileştirebilme ve koruyabilme, üretkenliği sağlayabilme amacı ile ihtiyaç duyulan besin ögeleri ile biyoaktif bileşenlerin vücuda alınarak kullanılmasıdır (SB-HSGM, 2022). Yaşamın daha ilk yıllarından itibaren başlaması gereken sağlıklı beslenme, tüm yaşam dönemlerinde son derece önemlidir. Öyle ki, hiç kimseye bağımlı olmadan kaliteli bir yaşam için sağlıklı beslenme gereklidir. Tüm yaşam dönemlerinde önemli olan sağlıklı beslenmede öncelikli gruplar arasında hamile ve süt veren kadınlar ile çocuklar (bebeklik, okul öncesi, okul çağı, adolesan dönem) ve yaşlılar yer almaktadır. Öncelikli gruplarda yer alan yaşam dönemlerindeki beslenme bozuklukları birey için hem içinde yaşadığı dönemde hem de yaşamının ileriki dönemlerinde kaliteli bir yaşamının olmasını önemli ölçüde etkileyecektir. Bu nedenle yeterli ve dengeli beslenme önerileri dikkate alınarak uygulanmalıdır (Akova, 2023).

Yeterli beslenme, yaş, cinsiyet ve fiziksel aktivite dikkate alınarak bireyin ihtiyacının karşılanmasıdır. Dengeli beslenme, besinlerin ihtiva ettiği besin ögelerinin her birinin bireyin ihtiyacına göre alınmasıdır. Bunların ihtiyaç duyulandan az veya çok alınması halinde büyüme ve gelişme bu durumdan olumsuz etkilenmekte ve sağlık sorunları ortaya çıkabilmektedir. Yeterli ve dengeli (optimal) yani sağlıklı beslenme tam bir iyilik halinin temelini oluşturur. Yeterli ve dengeli (optimal) beslenmede tüm yaşam dönemleri için sağlığı koruma, iyileştirme ve geliştirme, yaşam kalitesini artırma ve sağlıklı yaşam biçimini benimseme yani sağlıklı beslenme ve fiziksel aktiviteyi alışkanlık haline getirmenin yanı sıra alkol ve tütün gibi zararlı maddeleri kullanmama amaçlanmaktadır (SB-HSGM, 2022).

İyi/doğru beslenme aşırıya kaçmadan, dengeli miktarlarda ve farklı besin kaynaklarından yararlanmaktır. Ayrıca her gün kahvaltı yapmayı, öğünleri ve atıştırmalıkları bilinçli seçmeyi, yeterli miktarda su ve diğer sıvıları tüketmeyi ve sağlık açısından uygun kiloyu korumayı da içerir. İyi/doğru beslenme, sağlıklı bir yaşam için gerekli olmasına karşın yeterli değildir. Bunun yanı sıra egzersiz, uyku, hijyen alışkanlıkları ve düzenli sağlık kontrolleri de önemlidir (Yuksel, 2017).

Fiziksel aktivite, iskelet kasları tarafından gerçekleştirilen ve enerji harcanmasına neden olan her türlü vücut hareketidir (World Health Organization [WHO], 2020). Egzersiz ise belirli bir amaca yönelik planlı, yapılandırılmış ve tekrarlanarak yapılan düzenli fiziksel aktivitedir (Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu [SB-THSK], 2014; WHO, 2020). Düzenli fiziksel aktivite bireyin fiziksel ve ruhsal sağlığını olumlu yönde etkileyerek yaşam kalitesinin yükselmesine neden olmaktadır (Aydemir vd., 2024). Fiziksel aktivitenin bedensel, ruhsal ve sosyal açıdan sağlığa olumlu etkileri vardır. Aynı zamanda zihin sağlığını destekler ve birçok hastalık riskini azaltır (Yönal, 2023).

Fiziksel aktivite kasları çalıştıran ve dinlenme durumuna kıyasla daha fazla enerji gerektiren yürüme, koşma, dans etme, yüzme, yoga, bahçe işleri ile uğraşma gibi yapılan her türlü vücut hareketidir. Aerobik, kas ve kemik güçlendirme, denge ve esneklik aktiviteleri fiziksel aktivite türleri arasındadır. Ağırlık kaldırmak, aerobik dersi almak ya da bir spor takımında oynamak gibi planlı ve yapılandırılmış fiziksel aktiviteler (egzersizler) özellikle kalp ve akciğer sağlığını korumada etkilidir (National Institutes of Health [NIH], 2022). Fiziksel aktivite yapmak kasları ve kemikleri güçlendirir. Obezite, diyabet ve kanser riskini azaltır. Kalp ve ruh sağlığına, uykusuzluğa iyi gelir. Kolesterolü düzenler ve sindirimi kolaylaştırır. Yaşlanmayı geciktirir, enerjik ve iyi hissetmeyi sağlar. Bu faydalarından ötürü haftada beş gün en az 30 dakika yürüme önerilmektedir (URL-1).

Fiziksel aktivite sağlık ve yaşam kalitesi üzerinde etkili olup hareketli yaşamın bir parçasıdır. Fiziksel aktivite sürecinde kasların kullanılması ve enerji harcanması gereklidir. Düzenli fiziksel aktivite kalp ve dolaşım sistemi sağlığını olumlu etkileyerek kardiyovasküler hastalıkların ortaya çıkma riskini azaltır. Metabolizmayı hızlandırır, kilo kontrolüne destek olur ve obezite riskini azaltır (Yönal, 2023). Düzenli fiziksel aktivite (egzersiz) yapmak endorfin denilen mutluluk hormonunun salgılanmasını artırır ve stresi azaltır. Bu durumda bireylerin kaygı, stres ve depresyon seviyeleri düşer (Yönal, 2023; Çalı, 2025).

Fiziksel aktivitenin faydalarının sürdürülebilir olabilmesi için düzenli olarak yapılması ve bir yaşam tarzı haline getirilmesi önemlidir. Düzenli fiziksel aktivite (Aydemir vd., 2024);

- Fiziksel sağlık açısından obezite, hipertansiyon, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik rahatsızlıkları önleme, mevcut rahatsızlığı yönetebilme üzerinde etkilidir. İskelet-kas sistemi sağlığını destekleyen, bağışıklık sistemini güçlendiren ve genel olarak fiziksel dayanıklılığı artıran fiziksel aktivite, bireylerin günlük yaşamdaki faaliyetlerini kolaylıkla yapmalarına imkân sunarak yaşam kalitesine katkı sağlamaktadır.
- Ruhsal sağlık açısından depresyon, anksiyete (kaygı) ve stres seviyelerini düşürür; öz yeterlik algısı ile öz saygıyı artırır; psikolojik iyi oluşu destekleyerek yaşama ilişkin memnuniyeti artırır. Egzersiz beyindeki serotonin ve endorfin gibi mutluluk hormonu seviyelerini düzenler, stres hormonlarını azaltır ve bilişsel fonksiyonları geliştirir.
- Sosyal açıdan bireyin topluma katılımını artırır, bireyler arasındaki sosyal bağları güçlendirir ve bireyin toplumla etkili iletişim kurmasına katkı sağlar.
- Ekonomik açıdan sağlık maliyetlerini azaltma ve iş gücü verimliliğini artırma üzerinde etkilidir.
- Yaşam kalitesi açısından bireyin daha sağlıklı, aktif ve mutlu olmasına imkân sunar (Aydemir vd., 2024).

Çocuklara küçük yaşlardan itibaren sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılmasında ailede ve okulda verilecek eğitim son derece önemlidir (Önen-Öztürk vd., 2015). Bireyin beslenmeye yönelik ailede başlayan eğitimi, okulda devam etmektedir. Öğrenim hayatı boyunca beslenme ile ilgili olarak verilen eğitim bireyin beslenme alışkanlıklarına yön vermektedir. Ayrıca sosyal çevresi, sosyal medya ve rol modeller de bireyin beslenme alışkanlıkları üzerinde etkili olabilmektedir (Acemioğlu & Doğan, 2020). Bireyin yaşamındaki rol modelleri arasında öğretmenlerinin de yer alması nedeni ile bu araştırmada fen bilgisi ve

ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırmada olgubilim deseni kullanılmıştır. Olgubilim deseninin kapsamında farkında olduğumuz; ancak detaylı ve derin bir anlayışımızın olmadığı olgular vardır. Bu olgular ile günlük yaşamımızda bir olay, deneyim, anlayış, yönelim, tutum, kavram ya da durum gibi çeşitli biçimlerde karşılaşabilmemize karşın tam olarak anlamlandıramadığımız olguları araştırmak için gerçekleştirilen çalışmalarda olgubilim deseni kullanılır (Köse, 2017; Yıldırım & Şimşek, 2018). Olgubilim deseninde, olguların katılımcılara göre ihtiva ettiği anlamlar araştırılırken, nasıl ve neden sorularının cevapları aranır. Olgubilim deseninde katılımcıların olgu hakkındaki deneyimlerini araştırmak amaçlandığı için (Bayar & Bayar, 2015) olgu mevcut hali ile incelenir (Koçak-Canbaz & Öz, 2018). Olgubilim deseni ile gerçekleştirilen araştırma kapsamında fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik görüşleri incelenmiştir.

Araştırma Grubu

Araştırmaya eğitim fakültesinde üçüncü sınıfta öğrenim gören 10 (9 kız, 1 erkek) fen bilgisi öğretmen adayı ve 15 (14 kız, 1 erkek) ilköğretim matematik öğretmeni adayı olmak üzere toplam 25 öğretmen adayı gönüllü olarak katılmıştır.

Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan görüş formu kullanılmıştır. Görüş formunda öğretmen adaylarından sağlıklı beslenmenin önemine yönelik beş madde ve düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik beş madde yazmaları istenmiştir.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarından alınan veri kâğıtlarına her öğretmen adayı için bir numara yazılmıştır. Veri kâğıtları incelendikten sonra öğretmen adaylarının cevapları bireysel numaralar ve cinsiyet bilgisi (K: kız ve E: erkek) kullanılarak mevcut hali ile görüş formunda yer alan iki soru için ayrı Word dosyalarına yazılarak bilgisayara kaydedilmiştir. Tüm öğretmen adayları sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik beşer madde yazmışlardır, diğer bir deyişle boş madde bırakan olmamıştır. Öğretmen adaylarından elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenerek kategori ve kodlar halinde sunulmuştur.

Araştırma kapsamında elde edilen veriler araştırma sorusu ile araştırmanın kavramsal çerçevesine dikkat edilerek incelenmiştir. Her verinin kavramsal açıdan taşıdığı anlamı içeren

kodlar ile kodlara uygun kategoriler yazılmıştır. Bunlar frekans değerleri ile birlikte tablolar halinde sunulmuştur.

BULGULAR

Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının sağlıklı beslenmenin önemine yönelik görüşleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının sağlıklı beslenmenin önemine yönelik görüşleri

Kategori	Kod	Fen Bilgisi Öğretmenliği f (cinsiyet)	İlköğretim Matematik Öğretmenliği f (cinsiyet)	Toplam f (cinsiyet)
Beden (f:23)	Rahat hareket edebilmek	3 (2K-1E)	3 (3K)	6 (5K-1E)
	Bedensel sağlık	1 (1K)	4 (4K)	5 (5K)
	Fiziksel açıdan iyi görünmek	1 (1K)	3 (3K)	4 (4K)
	Yaşamsal fonksiyonların verimli gerçekleşmesi	1 (1K)	3 (3K)	4 (4K)
	Cilt sağlığı	-	3 (3K)	3 (3K)
	İç organların verimli çalışması	-	1 (1K)	1 (1K)
Zihin (f:8)	Zihinsel sağlık	1 (1K)	4 (4K)	5 (5K)
	Bilişsel gelişim	1 (1K)	-	1 (1K)
	Akademik başarı	1 (1K)	-	1 (1K)
	Mantıklı karar vermek	-	1 (1E)	1 (1E)
Ruh (f:5)	Ruhsal sağlık	1 (1K)	4 (3K-1E)	5 (4K-1E)
Beden, zihin, ruh (f:37)	Sağlıklı yaşam	7 (6K-1E)	4 (4K)	11 (10K-1E)
	Dinç olmak	4 (4K)	6 (5K-1E)	10 (9K-1E)
	Yaşam kalitesi	2 (2K)	5 (5K)	7 (7K)
	İyi hissetmek	3 (3K)	3 (2K-1E)	6 (5K-1E)
	Yaşlılık döneminde iyi olmak	1 (1K)	-	1 (1K)
	Sağlıklı bir nesil yetiştirmek	1 (1E)	-	1 (1E)
	Sağlıklı yaşlanmak	-	1 (1K)	1 (1K)
Koruma ve kontrol (f:37)	Hastalıklardan korunmak	4 (4K)	6 (6K)	10 (10K)
	Güçlü bağışıklık sistemi	3 (3K)	5 (5K)	8 (8K)
	Büyüme ve gelişme	3 (3K)	4 (4K)	7 (7K)
	Kilo kontrolünü sağlamak	3 (3K)	4 (4K)	7 (7K)
	Yaşamı sürdürmek	2 (1K-1E)	-	2 (1K-1E)
	Obeziteyi önlemek	1 (1K)	-	1 (1K)
	Anlık acıkma hissini azaltmak	-	1 (1E)	1 (1E)
	Hayati organları korumak	-	1 (1K)	1 (1K)
İhtiyaç (f:9)	Vücudun ihtiyaç duyduğu besinleri almak	1 (1K)	2 (2K)	3 (3K)
	Vücudun ihtiyaç duyduğu enerjiyi almak	-	3 (3K)	3 (3K)
	Bakıma muhtaç olmamak	1 (1E)	1 (1K)	2 (1E-1K)
	Enerji depolamak	-	1 (1K)	1 (1K)

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmen adaylarının sağlıklı beslenmenin önemine yönelik görüşlerinin *beden, *zihin, *ruh, *beden, zihin, ruh, *koruma ve kontrol, *ihtiyaç kategorilerinde yer aldığı görülmektedir. Öğretmen adayları sağlıklı beslenmenin önemini sıklıkla beden kategorisinde rahat hareket edebilmek (f:6), bedensel sağlık (f:5), zihin kategorisinde zihinsel sağlık (f:5), ruh kategorisinde ruhsal sağlık (f:5), beden, zihin, ruh kategorisinde sağlıklı yaşam (f:11), dinç olmak (f:10), yaşam kalitesi (f:7), iyi hissetmek (f:6), koruma ve kontrol kategorisinde hastalıklardan korunmak (f:10), güçlü bağışıklık sistemi (f:8), büyüme ve gelişme (f:7), kilo kontrolünü sağlamak (f:7) olarak ifade etmişlerdir.

Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik görüşleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik görüşleri

Kategori	Kod	Fen Bilgisi Öğretmenliği f (cinsiyet)	İlköğretim Matematik Öğretmenliği f (cinsiyet)	Toplam f (cinsiyet)
Beden (f:40)	Fiziksel açıdan iyi görünmek	4 (4K)	4 (4K)	8 (8K)
	Bedensel sağlık	2 (2K)	5 (5K)	7 (7K)
	Kasların çalışması	3 (2K-1E)	-	3 (2K-1E)
	Kalp sağlığı	-	3 (3K)	3 (3K)
	Yaşlılık döneminde rahat hareket edebilmek	2 (2K)	-	2 (2K)
	Esnek bir vücuda sahip olmak	-	2 (2K)	2 (2K)
	Kondisyonun artması	-	2 (1K-1E)	2 (1K-1E)
	Vücut duruşunun düzelmesi	1 (1K)	1 (1K)	2 (2K)
	Rahat hareket edebilmek	1 (1E)	1 (1K)	2 (1K-1E)
	Yaşlılık döneminde vücudun daha verimli çalışması	1 (1K)	-	1 (1K)
	Sırt ve bel ağrılarının azalması	1 (1K)	-	1 (1K)
	Genç görünmek	1 (1K)	-	1 (1K)
	Kas gücünün artması	1 (1K)	-	1 (1K)
	Akciğer kapasitesinin gelişmesi	1 (1K)	-	1 (1K)
	Metabolik faaliyetlerin verimli gerçekleşmesi	-	1 (1K)	1 (1K)
	Vücudun sıkılaşması	-	1 (1K)	1 (1K)
	Nefes alıp vermenin düzelmesi	-	1 (1E)	1 (1E)
	Krampların azalması	-	1 (1E)	1 (1E)
Zihin (f:5)	Zihinsel sağlık	1 (1K)	4 (4K)	5 (5K)
Ruh (f:7)	Ruhsal sağlık	2 (2K)	5 (5K)	7 (7K)
Beden, zihin, ruh (f:37)	Dinç olmak	4 (4K)	7 (6K-1E)	11 (10K-1E)
	İyi hissetmek	5 (5K)	3 (3K)	8 (8K)
	Sağlıklı yaşam	2 (2K)	3 (3K)	5 (5K)
	Motive olmak	1 (1K)	1 (1K)	2 (2K)
	Keyifli zaman geçirmek	1 (1K)	1 (1K)	2 (2K)
	Yaşam kalitesi	-	2 (2K)	2 (2K)
	Geç yaşlanmak	2 (1K-1E)	-	2 (1K-1E)
	Yaşlılık döneminde daha dinç olmak	1 (1K)	-	1 (1K)
	Temiz hava almak	1 (1K)	-	1 (1K)
	Disiplin kazanmak	-	1 (1K)	1 (1K)
	Aktif olmak	-	1 (1K)	1 (1K)
	Sabahları güne iyi başlamak	-	1 (1E)	1 (1E)

Tablo 2 (devam). Öğretmen adaylarının düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik görüşleri

Kategori	Kod	Fen Bilgisi Öğretmenliği f (cinsiyet)	İlköğretim Matematik Öğretmenliği f (cinsiyet)	Toplam f (cinsiyet)
Koruma ve kontrol (f:33)	Kilo kontrolünü sağlamak	4 (4K)	5 (5K)	9 (9K)
	Hastalıklardan korunmak	-	6 (6K)	6 (6K)
	Büyüme ve gelişme	1 (1K)	2 (2K)	3 (3K)
	Sedanter yaşamdan uzak durmak	2 (1K-1E)	-	2 (1K-1E)
	Yaş ilerledikçe artan kas kaybını önlemek	-	2 (2K)	2 (2K)
	Vücuttan fazla yağı atmak	1 (1K)	1 (1K)	2 (2K)
	Beden kütle indeksini korumak	1 (1K)	1 (1K)	2 (2K)
	Protein oranını ayarlamak	1 (1K)	-	1 (1K)
	Yağ dengesini korumak	1 (1K)	-	1 (1K)
	İç organların yağlanmasını önlemek	-	1 (1K)	1 (1K)
	Vücudun yağ-kas oranını dengede tutmak	-	1 (1K)	1 (1K)
	Obeziteyi önlemek	-	1 (1K)	1 (1K)
	Eklem ağrılarını önlemek	-	1 (1K)	1 (1K)
	Güçlü bağışıklık sistemi	-	1 (1K)	1 (1K)
İhtiyaç (f:1)	Yaşlılık döneminde bakıma muhtaç olmamak	1 (1E)	-	1 (1E)

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik görüşlerinin *beden, *zihin, *ruh, *beden, zihin, ruh, *koruma ve kontrol, *ihtiyaç kategorilerinde yer aldığı görülmektedir. Öğretmen adayları düzenli fiziksel aktivitenin önemini sıklıkla beden kategorisinde fiziksel açıdan iyi görünmek (f:8), bedensel sağlık (f:7), zihin kategorisinde zihinsel sağlık (f:5), ruh kategorisinde ruhsal sağlık (f:7), beden, zihin, ruh kategorisinde dinç olmak (f:11), iyi hissetmek (f:8), sağlıklı yaşam (f:5), koruma ve kontrol kategorisinde kilo kontrolünü sağlamak (f:9), hastalıklardan korunmak (f:6) olarak ifade etmişlerdir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının sağlıklı beslenmenin önemini sıklıkla rahat hareket edebilmek, bedensel sağlık, zihinsel sağlık, ruhsal sağlık, sağlıklı yaşam, dinç olmak, yaşam kalitesi, iyi hissetmek, hastalıklardan korunmak, güçlü bağışıklık sistemi, büyüme ve gelişme, kilo kontrolünü sağlamak olarak belirttikleri tespit edilmiştir. Alan yazında da fen bilgisi öğretmen adaylarının sağlıklı bir insan için dengeli beslenmenin önemini sağlıklı olmak, her besin grubundan yeterli düzeyde almak, hastalık riskini azaltmak, bağışıklık sistemini güçlendirmek, günlük karbonhidrat, yağ ve proteini almak olarak ifade ettikleri ortaya koyulmuştur (Önen-Öztürk vd., 2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının sağlıklı beslenmeye dikkat ettiği (Acemioğlu & Doğan, 2020); başka bir çalışmada ise, fen bilgisi öğretmen adaylarının beslenmenin temel bir ihtiyaç olduğunu düşündükleri, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının farkında oldukları; ancak beslenmelerinde sağlığı dikkate alarak

tercih yapmadıkları ve bildikleri halde sağlıksız beslendikleri saptanmıştır (Ural & Yolagiden, 2022).

Bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarının düzenli fiziksel aktivitenin önemini sıklıkla fiziksel açıdan iyi görünmek, bedensel sağlık, zihinsel sağlık, ruhsal sağlık, dinç olmak, iyi hissetmek, sağlıklı yaşam, kilo kontrolünü sağlamak, hastalıklardan korunmak olarak ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu araştırmada iki fen bilgisi öğretmen adayı düzenli fiziksel aktivitenin sedanter yaşamdan uzak durmayı sağladığını belirtmiştir. Öyle ki, günlük alışverişini bile online olarak yapan bireyler için hareketsiz yaşam önemli bir sorundur. Bu bağlamda teknolojik gelişmeler yaşamı kolaylaştırmakla birlikte uzun vadede hareketsiz yaşayan (sedanter) insanların sayısını artırdığı için sağlığı olumsuz yönde etkilemektedir (SB-THSK, 2014).

Bu araştırmada bazı fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adayları sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktivitenin iyi hissetmeyi sağladığını belirtmişlerdir. Alan yazında da fen bilgisi öğretmen adaylarının beslenme ile iyi sağlık hali arasındaki ilişkinin farkında oldukları ortaya koyulmuştur (Sarıkaya & Görgülü, 2022). Bununla birlikte spor da bireye yaşattığı eğlence ve heyecan sayesinde fiziksel ve ruhsal sağlığa büyük faydalar sağlamaktadır (Çalı, 2025).

Bu araştırmada bazı fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adayları sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktivitenin ruhsal sağlık üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Öyle ki, ruh sağlığını korumak bireyin psikolojik ve sosyal becerilerini geliştiren, sosyal dayanıklılığını ve kişisel gücünü artırmayı amaç edinen bir süreçtir. Fiziksel aktivite ruh sağlığının korunmasında önemli bir rol oynar. Özgüven, sosyal beceriler, benlik saygısı ve benlik algısı gibi alanlarda gözlemlenen olumlu değişiklikler sporun gençlerin gelişiminde oynadığı hayati rolü ortaya koymaktadır. Fiziksel aktivite, bireylerin yaşam kalitesini artırmanın yanı sıra stresle başa çıkmalarını kolaylaştıran ve psikolojik esenlik sağlayan bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Çalı, 2025). Alan yazında ise fiziksel aktivite hususunda sağlıklı yaşam için spor yapmanın gerekliliğine ve ruh sağlığı ile beden sağlığı arasındaki ilişkiye yönelik kadın öğretmen adaylarının erkeklere kıyasla görüşlerinin daha olumlu ve bilinçli olduğu ortaya koyulmuştur (İnel vd., 2012). Beden eğitimi ve spor bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının egzersiz kavramına yönelik ürettikleri metaforlar kapsamında egzersiz kavramına yönelik görüşlerinin olumlu olduğu saptanmıştır (Türkeli, 2019). Ayrıca düzenli ve kişiye özel olarak planlanmış fiziksel egzersizin ruh sağlığı üzerindeki olumlu etkilerine dair bilimsel kanıtlar da bulunmaktadır (Çalı, 2025).

Doğru beslenme ve fiziksel egzersiz, yaşamın her evresinde sağlığı ve yaşam kalitesini iyileştirmede önemli bir rol oynar. Bu alışkanlıkların erken yaşlardan itibaren edinilmesi, ileri yaşlarda işlevsel kayıpların önlenmesine ve genel yaşam kalitesinin artırılmasına yardımcı olur (Zorba, 2025). Bu araştırmada bazı fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adayları sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktivitenin yaşlılık döneminde iyi olmayı, rahat hareket edebilmeyi, vücudun daha verimli çalışmasını, daha dinç olmayı, bakıma muhtaç olmamayı sağlayarak yaşlılık dönemine katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Öyle ki, alan yazında sağlıklı yaşam için beslenme ve fiziksel aktivitenin sağlık üzerindeki etkisine bütüncül bir yaklaşımla odaklanmanın büyük önem taşıdığı belirtilmektedir. Bu bağlamda bireyin genetik yapısına ve yaşam tarzına uygun beslenme ve egzersiz programları geliştirmek kişiselleştirilmiş sağlık yönetimini gerekli kılmaktadır (Zorba, 2025).

Bu araştırmada bazı fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adayları sağlıklı beslenmenin ve düzenli fiziksel aktivitenin hastalıklardan korunmayı sağladığını ifade etmişlerdir. Nitekim alan yazında belirtildiği üzere doğru beslenme ve fiziksel aktivite metabolik sağlığı korumak ve geliştirmek için büyük önem taşımaktadır. Bu iki unsuru bir araya getirmek metabolik hastalıkların (obezite, diyabet ve kardiyovasküler rahatsızlıklar gibi) önlenmesinde etkili bir strateji oluşturur. Öyle ki, daha sağlıklı bir yaşam tarzı benimsemek, bireyin metabolik sağlığını iyileştirmeye yardımcı olur (Zorba, 2025).

Bu araştırmada öğretmen adaylarının sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik görüşlerinde sıklıkla beden, zihin ve ruhun bir bütün olarak yer aldığı saptanmıştır. Öyle ki, bazı fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adayları sağlıklı beslenmenin ve düzenli fiziksel aktivitenin bedensel, zihinsel ve ruhsal sağlık üzerinde de olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Alan yazında ise kadın öğretmen adaylarının erkeklere kıyasla beslenmenin ve fiziksel aktivitenin sağlık üzerindeki etkilerine yönelik görüşlerinin daha doğru ve bilinçli olduğu ortaya koyulmuştur (İnel vd., 2012).

ÖNERİLER

Geliştirilecek likert tipi bir ölçek ile hem fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının hem de farklı lisans programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarının sağlıklı beslenme ve düzenli fiziksel aktivitenin önemine yönelik görüşleri karşılaştırmalı olarak incelenebilir.

KAYNAKÇA

Acemioğlu, R. & Doğan, Y. (2020). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının sağlıklı beslenme konusuna yönelik bilgi durumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *14*(34), 591-616.

Akova, İ. (2023). *Sağlıklı beslenme*. H. Ataseven, E. Ağadayı, N. Karagöz, S. Karahan. (Ed.), Temel Hekimlik Uygulamaları - 5, Koruyucu ve Toplum Hekimliği Uygulamaları içinde (s. 197-206). Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları No: 267.

Aydemir, U., Hazar, K. & Çelik, H. (2024). *Fiziksel aktivitenin sağlık ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisi*. F. Çatıkkaş, T. Bozkuş. (Ed.), Spor Araştırmaları: Teorik ve Uygulamalı Yaklaşımlar içinde (s. 78-95). Duvar Yayınları.

Bayar, S. A. & Bayar, V. (2015). *Deneysel olmayan yaklaşımlar*. S. Turan (Çev. Ed.), Uygulamada Araştırma Yöntemleri Desen ve Analizi Bütünleştiren Yaklaşım içinde (s. 89-100). Nobel.

Çalı, O. (2025). *Fiziksel aktivite ve ruh sağlığı*. H. Kılınç & A. Bayrakdar (Ed.), Spor Paradigmaları IX - Fiziksel Aktivite Araştırmaları içinde (s.1-16). Özgür Yayınları.

İnel, D., Evrekli, E. & Günay, Y. (2012). Öğretmen adaylarının insan sağlığını etkileyen etmenlere ilişkin görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *16*(1), 327-344.

Koçak-Canbaz, F. & Öz, M. (2018). *Nitel araştırma türleri*. S. Turan (Çev. Ed.), Nitel Araştırma Desen ve Uygulama için Bir Rehber içinde (s. 21-37). Nobel.

Köse, E. (2017). *Bilimsel araştırma modelleri*. R. Y. Kıncal (Ed.), Bilimsel Araştırma Yöntemleri içinde (s. 99-123). Nobel.

National Institutes of Health [NIH] (2022). Physical Activity and Your Heart. What is Physical Activity? https://www.nhlbi.nih.gov › heart › physical-activity

Önen-Öztürk, F., Demir, S. & Şahin, F. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sağlıklı ve dengeli beslenmeye ilişkin görüşleri ile beslenme alışkanlıkları. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 32, 387-398.

Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü [SB-HSGM] (2022). Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) 2022. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031, Ankara.

Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu [SB-THSK] (2014). Türkiye Fiziksel Aktivite Rehberi. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 940, Ankara.

Sarıkaya, Ö. & Görgülü, G. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sağlık okuryazarlığı durumları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 63, 280-310.

Türkeli, A. (2019). Öğretmen adaylarının egzersiz kavramına ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *6*(3), 1-11.

Ural, E. & Yolagiden, C. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sağlıklı beslenme alışkanlıkları ile ilgili algılarının incelenmesi. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, *6*(3), 996-1017.

URL-1: Fiziksel aktivite yapmamız için 12 neden? https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-ve-hareketli-hayat-db/Dokumanlar/Afisler/fiziksel_aktivite_yapmamiz_icin_12_neden.pdf

World Health Organization [WHO] (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11. Baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yönal, M. (2023). *Fiziksel aktivite ve sağlık*. E. A. Uluç, M. B. Karademir. (Ed.), Spor Bilimleri Üzerine Araştırmalar- V içinde (s. 121-134). Özgür Yayınları.

Yuksel, B. (2017). Healthy Life and Nutrition. https://www.researchgate.net/publication/322554461_Healthy_Life_and_Nutrition

Zorba, E. (2025). *Sağlık için beslenme ve fiziksel aktivitenin entegrasyonu*. H. Kılınç & A. Bayrakdar (Ed.), Spor Paradigmaları IX - Fiziksel Aktivite Araştırmaları içinde (s. 31-44). Özgür Yayınları.

YAPAY ZEKÂ ÖĞRETMEN ADAYLARININ EĞİTİMSEL KARARLARINI NASIL ETKİLEMEKTEDİR?

Prof. Dr. Okan SARIGÖZ
Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Education, Department of Educational Sciences, 31060 Antakya, Hatay
ORCID ID: 0000-0002-1616-9789

ÖZET

Yapay zekâ (YZ), son yıllarda eğitim ortamlarında bilgiye erişim, ders planlama, ölçme-değerlendirme, materyal geliştirme, bireyselleştirilmiş öğrenme ve akademik destek gibi birçok süreci dönüştürmeye başlamıştır. Özellikle üretken yapay zekâ ve büyük dil modeli tabanlı uygulamaların yaygınlaşması, öğretmen adaylarının yalnızca teknolojiyi kullanma biçimlerini değil, aynı zamanda öğretim sürecinde hangi amaçları önceleyeceklerine, hangi materyalleri kullanacaklarına, öğrencilerin çalışmalarını nasıl değerlendireceklerine ve hangi bilgileri güvenilir kabul edeceklerine ilişkin eğitimsel kararlarını da etkileyebilecek yeni bir ortam oluşturmuştur. Bu araştırmanın amacı, yapay zekâ araçlarının öğretmen adaylarının eğitimsel karar verme süreçlerini nasıl etkilediğini incelemektir. Araştırmada yöntem olarak nitel araştırma yaklaşımı ve fenomenoloji desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan ve dört açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmaktadır. Araştırmada kullanılan sorular; YZ'nın ders planlama kararlarına etkisi, materyal ve yöntem seçimlerine etkisi, öğrenci değerlendirme kararlarına etkisi ve YZ kullanımında güvenilirlik-etik konularının karar verme sürecindeki rolü üzerine yapılandırılmıştır. Araştırmada, öğretmen adaylarının YZ'yı zaman kazandıran ve alternatifler sunan bir eğitimsel destek aracı olarak gördükleri; ancak doğruluk, hazır bilgiye yönelme, akademik dürüstlük, veri güvenliği ve öğretmenin pedagojik sorumluluğu gibi konularda çekincelerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmada, YZ'nın öğretmen adaylarının kararlarını doğrudan belirleyen bir otorite olmaktan çok, seçenekler üreten, karar sürecini hızlandıran ve öğretmen adaylarının eleştirel değerlendirmelerine ihtiyaç duyan bir karar destek aracı olarak konumlandırılması gerektiği gibi sonuçlara da ulaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: ChatGPT, eğitimsel karar verme, üretken yapay zekâ, Yapay zekâ, yapay zekâ okuryazarlığı

HOW DOES ARTIFICIAL INTELLIGENCE AFFECT THE EDUCATIONAL DECISION-MAKING OF PRESERVICE TEACHERS?

ABSTRACT

In recent years, artificial intelligence (AI) has begun to transform various processes in educational settings, including access to information, lesson planning, assessment and

evaluation, instructional material development, personalized learning, and academic support. In particular, the increasing prevalence of generative artificial intelligence and large language model-based applications has created a new context that may influence not only how preservice teachers use technology but also their educational decisions regarding which instructional objectives to prioritize, which materials to use, how to evaluate students' work, and which sources of information to consider reliable. The purpose of this study is to examine how AI tools influence preservice teachers' educational decision-making processes. A qualitative research approach and phenomenological design were employed in the study. Data were collected using a semi-structured interview form developed by the researcher and consisting of four open-ended questions. The questions focused on the effects of AI on lesson planning decisions, the selection of instructional materials and methods, student assessment decisions, and the role of reliability and ethical considerations in decision-making processes involving AI. The findings indicate that preservice teachers perceive AI as an educational support tool that saves time and provides alternative options; however, they also express concerns regarding accuracy, reliance on ready-made information, academic integrity, data security, and teachers' pedagogical responsibility. Furthermore, the findings suggest that AI should be positioned not as an authority that directly determines preservice teachers' decisions, but rather as a decision-support tool that generates alternatives, facilitates the decision-making process, and requires critical evaluation by preservice teachers.

Keywords: ChatGPT, educational decision-making, generative artificial intelligence, artificial intelligence, AI literacy

1. INTRODUCTION

The use of artificial intelligence (AI) in education has become an important area of transformation that goes beyond technological innovation and changes the way teaching and learning processes are conceptualized and designed. AI systems can be used for various purposes, including analyzing student performance, personalizing learning content, providing automated feedback, supporting assessment and evaluation processes, developing instructional materials, and facilitating teachers' professional activities. Studies examining the development of AI in education indicate that this technology has increasingly gained functionality, particularly in the areas of instruction, learning, communication, and educational administration (Chassignol et al., 2018; Chen et al., 2020; Coşkun & Gülleroğlu, 2021).

The literature in Türkiye also indicates that AI has become increasingly prominent in the field of education. Akkaya and Çıvğın (2021) examined the potential application areas of AI in

Turkish language education and suggested that this technology could be associated with the four fundamental language skills. Similarly, Çetin and Aktaş (2021) demonstrated that AI could be regarded as a structure that supports teachers' decisions and practices rather than completely eliminating the role of teachers in education in the future. Coşkun and Gülleroğlu (2021), on the other hand, examined the historical development of AI in education and emphasized that AI is not merely a technical system but also offers significant opportunities for restructuring teaching and learning processes.

The significance of AI in terms of teachers' and pre-service teachers' decision-making processes does not stem solely from its ability to provide information. During the instructional process, teachers continuously make decisions regarding which objectives should be achieved, which content should be used, which instructional methods should be selected, which materials are appropriate for students' levels, and how student performance should be assessed. Therefore, the impact of AI on the teaching profession raises a question that goes beyond 'Should AI be used?' and brings the following issue to the forefront: 'How should the information and recommendations provided by AI be evaluated by teachers?' Systematic studies examining AI applications in higher education also indicate that teachers' and educators' decision-making processes should receive greater attention in educational research (Zawacki-Richter et al., 2019).

This issue becomes even more significant when considered from the perspective of pre-service teachers (Sarıgöz & Çermik, 2012). Since pre-service teachers are still in the process of developing their professional identities, their technology-related usage habits may influence their future instructional practices (Cengiz et al., 2015). Banaz and Maden (2024) found that Turkish language pre-service teachers generally had positive attitudes toward AI, although these attitudes could vary according to certain variables. Similarly, Banaz and Demirel (2024) demonstrated in their study on AI literacy among Turkish language pre-service teachers that participants had developed a certain level of awareness regarding AI.

It is also noteworthy that pre-service teachers evaluate AI not merely as a technology but as a tool that supports educational decision-making. Eriçok et al., (2024) examined the metaphorical perceptions of 285 pre-service teachers regarding AI and found that participants perceived AI as a supportive tool that provides rapid access to information and offers guidance in teaching and learning processes. Similarly, Karabıyık's (2024) study on mathematics education demonstrated that pre-service teachers interacted with ChatGPT and evaluated different solution and explanation methods in mathematics instruction. This indicates that AI may

influence not only how pre-service teachers acquire information but also their decision-making processes when choosing among alternative instructional approaches.

Likewise, pre-service teachers' experiences with AI use are directly related to their professional preparation processes. In their qualitative study conducted with Turkish language pre-service teachers, Eroğlu and Ateş (2025) found that ChatGPT was particularly used for educational purposes, such as preparing lesson plans and assignments. However, participants also expressed concerns regarding risks such as generating inaccurate information, spelling errors, and encouraging students to rely on ready-made information. The study by Küçükiğci and Özkan (2026) also indicates that pre-service teachers' purposes for using ChatGPT are associated with instructional processes, professional development, information reliability, and future teaching practices.

AI literacy is another important dimension of the educational decision-making process. Arık, Özdere, and Çetin (2026) developed a scale to measure AI literacy among pre-service teachers and demonstrated that AI literacy should not be limited to the ability to use technology but should also be addressed through dimensions such as knowledge, application, and pedagogical context. Dağdelen, Güngör, and Ünal (2025) found that science pre-service teachers generally had high levels of AI literacy, whereas Köroğlu et al., (2026) demonstrated that although pre-service teachers may have relatively strong levels of ethical awareness and awareness-related AI literacy, their level of practical use may be comparatively low.

More recent studies conducted in 2026 have also brought the relationship between AI literacy and AI acceptance to the forefront. Kurt et al., (2026) examined generative AI acceptance and AI literacy in a study involving 723 pre-service teachers. They reported that factors such as usage experience, problem-solving, learning practices, productivity, and task effectiveness were associated with generative AI acceptance. Gürbüz et al., (2026), on the other hand, found that AI-supported lesson planning could lead to positive changes in pre-service teachers' AI readiness; however, they also demonstrated that pedagogical-technological integration requires longer-term and practice-based experiences.

A similar transformation can also be observed in the international literature. Ayanwale et al. (2024), in a study involving 529 pre-service teachers, demonstrated that AI knowledge and understanding were associated with various dimensions, including AI use, AI detection, ethics, and problem-solving. A scoping review conducted by Sperling et al. (2024) on AI literacy in teacher education revealed that teacher education should address not only the technical aspects of AI but also ethical, pedagogical, and practice-oriented knowledge. Nuangchalerm et al.

(2024) likewise emphasized the importance of experiences connected to school contexts in developing AI literacy among pre-service teachers.

The widespread adoption of generative AI has also introduced a new epistemological issue concerning educational decision-making: To what extent should the information provided by AI be considered accurate and reliable? Kasneci et al. (2023) stated that large language models offer innovative opportunities in education but also bring challenges related to misinformation, ethical use, assessment, and equitable access. Dwivedi et al. (2023) similarly emphasized that generative AI tools such as ChatGPT can increase productivity, but issues concerning accuracy, transparency, bias, and reliability must also be taken into consideration. Therefore, rather than directly implementing the responses obtained from AI, pre-service teachers need to verify the information and evaluate its appropriateness within the pedagogical context.

Accordingly, the fundamental problem addressed in this study is to determine the ways in which AI influences pre-service teachers' educational decisions and to reveal how they evaluate AI-generated recommendations based on pedagogical, ethical, and critical criteria. The study focuses on four sub-problems. In line with these sub-problems, which also guided the development of the data collection instrument, the study aims to contribute to the consideration of AI in teacher education not merely as a technical skill but within the framework of pedagogical reasoning, critical evaluation, and ethical responsibility.

2. METHOD

2.1. Research design

In accordance with the purpose of the study, the phenomenological design within the qualitative research approach was adopted. Phenomenological research aims to reveal individuals' experiences, perceptions, and ways of making meaning regarding a particular phenomenon. The phenomenon addressed in this study is pre-service teachers' use of AI in educational decision-making processes. Accordingly, rather than quantitatively determining how frequently AI is used, the primary purpose of the study is to reveal how pre-service teachers make sense of this technology and how they incorporate it into their decision-making processes.

The research design was structured to focus on pre-service teachers' experiences with AI in the contexts of lesson planning, material selection, assessment, and ethical decision-making. Recent qualitative studies conducted with pre-service teachers in Türkiye have also examined AI usage experiences through interviews and content analysis, indicating the appropriateness of this approach for the research problem (Eroğlu & Ateş, 2025; Küçükiğci & Özkan, 2026).

2.2. Study group

The study group consisted of a total of 24 pre-service teachers enrolled in different teacher education programs at the Faculty of Education of Hatay Mustafa Kemal University. The participants were studying in the programs of Primary School Education, Turkish Language Education, Elementary Mathematics Education, and Social Studies Education.

The participants were selected using the purposive criterion sampling method. Given recent findings indicating that pre-service teachers from different academic disciplines may differ in terms of AI acceptance and AI literacy, ensuring diversity across teaching disciplines may contribute to making the research more comprehensive and effective (Kurt et al., 2026).

2.3. Data collection instrument

A semi-structured interview form consisting of four questions corresponding to the four sub-problems was used in the study. The questions were designed to cover four fundamental dimensions of AI in educational decision-making:

Question 1: How does using artificial intelligence influence the decisions you make when preparing a lesson plan?

Question 2: How does artificial intelligence influence your selection of instructional methods and materials?

Question 3: How does artificial intelligence influence the decisions you make regarding student assessment?

Question 4: How do issues such as accuracy, ethics, academic integrity, and data security influence your decisions when using artificial intelligence?

In developing the questions, recent studies conducted in Türkiye examining pre-service teachers' attitudes toward AI, AI literacy, and their experiences with ChatGPT were also taken into consideration (Banaz & Maden, 2024; Banaz & Demirel, 2024; Eriçok et al., 2024; Eroğlu & Ateş, 2025).

2.4. Data analysis

The data obtained from the interviews were analyzed using thematic analysis. Thematic analysis enables the identification of recurring patterns of meaning within qualitative data and the systematic explanation of these patterns under specific themes (Braun & Clarke, 2006).

The analysis process involved the following stages: coding the data, comparing the codes, grouping similar codes, developing themes, and associating the themes with the research questions. To enhance the reliability of the study, two researchers independently conducted the coding process, after which the resulting codes were compared.

Furthermore, efforts were made to ensure that the process of theme development was reported transparently, direct quotations from participants were included, and the researchers remained aware of their own assumptions throughout the research process. In qualitative research, reliability requires the analysis process to be conducted systematically, consistently, and transparently (Nowell et al., 2017).

3. FINDINGS

This section presents the findings obtained in response to the research sub-problems. The findings were organized into tables and interpreted accordingly.

3.1. How does using artificial intelligence influence the decisions you make when preparing a lesson plan?

Table 1. Findings regarding the effects of artificial intelligence on lesson planning decisions

Themes	f	%
Accelerating the lesson planning process	17	85
Providing suggestions for different activities	16	80
The need to review the prepared lesson plans	15	75
Facilitating the determination of instructional objectives	14	70
Preparing lesson plans according to students' levels	11	55

As shown in Table 1, 85% of the pre-service teachers stated that AI accelerated the lesson planning process. While 80% emphasized its ability to provide suggestions for different activities, 75% highlighted the need to review the prepared lesson plans. Furthermore, 70% stated that AI facilitated the determination of instructional objectives, and 55% emphasized its potential to prepare lesson plans according to students' levels.

These findings indicate that AI is perceived as both a facilitating tool and a technology that requires supervision in the lesson planning process. Some of the responses provided to the first sub-problem of the study are as follows:

P7: ‘Thanks to artificial intelligence, I can prepare my lesson plan in a shorter amount of time. It offers me different ideas, especially when developing activities.’

P13: ‘I use ChatGPT to find activities that are appropriate for the learning outcomes of the lesson. However, I need to modify the activities it suggests according to my students' levels.’

P19: ‘The lesson plans prepared by artificial intelligence are not always suitable for the classroom environment. Therefore, I always need to review them myself.’

3.2. How does artificial intelligence influence your selection of instructional methods and materials?

Table 2. Findings regarding the effects of artificial intelligence on the selection of instructional materials and methods

Themes	f	%
Developing different instructional materials	18	90
Maintaining the importance of teachers' pedagogical preferences	17	85
Providing alternative instructional methods	16	80
Checking the accuracy of materials	15	75
Developing materials appropriate to students' levels	13	65

As shown in Table 2, 90% of the pre-service teachers stated that AI contributed to the development of different instructional materials. The importance of maintaining teachers' pedagogical preferences was emphasized by 85% of the participants, while 80% highlighted AI's ability to offer alternative instructional methods. Additionally, 75% emphasized the need to verify the accuracy of the materials, and 65% highlighted the possibility of developing materials appropriate to students' levels.

These results demonstrate that although AI provides significant convenience in the development of instructional materials, pre-service teachers' pedagogical evaluations remain necessary when selecting materials and instructional methods. Some of the responses provided to the second sub-problem of the study are as follows:

P3: ‘I can prepare worksheets, presentations, and activities using artificial intelligence. This makes the process of developing instructional materials much easier for me.’

P15: ‘Sometimes, when I do not know how to explain a particular topic, artificial intelligence suggests different instructional methods.’

P20: ‘The materials it prepares are not always appropriate for students' levels. Therefore, I modify them before using them.’

3.3. How does artificial intelligence influence the decisions you make regarding student assessment?

Table 3. Findings regarding the effects of artificial intelligence on assessment and evaluation decisions

Themes	f	%
The teacher making the final assessment decision	18	90
Preparing questions at different difficulty levels	16	80
Preparing feedback for students	15	75
Developing assessment criteria	13	65
Taking individual student differences into consideration	10	50

As shown in Table 3, 90% of the pre-service teachers believed that the final assessment decision should be made by the teacher. While 80% emphasized AI's contribution to preparing questions at different difficulty levels, 75% highlighted its role in providing feedback to students. Furthermore, 65% mentioned its contribution to developing assessment criteria, and 50% emphasized the importance of considering individual student differences.

These findings indicate that although AI facilitates assessment and evaluation processes, pre-service teachers remain cautious about transferring their assessment responsibilities to technology. Some of the responses provided to the third sub-problem of the study are as follows:

P7: 'By using artificial intelligence, I can prepare questions about the same topic at easy, intermediate, and difficult levels.'

P18: 'It helps me prepare feedback on students' work. This allows me to consider more alternative approaches to assessment.'

P19: 'However, artificial intelligence alone cannot determine whether a student has actually learned something. The teacher knows the student and their development better.'

3.4. How do issues such as accuracy, ethics, academic integrity, and data security influence your decisions when using artificial intelligence?

Table 4. Findings regarding reliability and ethical issues in the use of artificial intelligence

Themes	f	%
Maintaining teachers' professional responsibility	19	95
Verifying the accuracy of generated information	18	90

Critically evaluating AI-generated outputs	17	85
Paying attention to academic integrity	16	80
Emphasizing the protection of personal data	14	70
Concerns about dependence on ready-made information	13	65

As shown in Table 4, 95% of the pre-service teachers emphasized the importance of maintaining teachers' professional responsibility. Furthermore, 90% highlighted the need to verify the accuracy of generated information, while 85% emphasized the critical evaluation of AI-generated outputs. In addition, 80% mentioned the importance of academic integrity, 70% emphasized the protection of personal data, and 65% expressed concerns about dependence on ready-made information.

These findings demonstrate that pre-service teachers consider the use of AI not merely a technological preference but a process that requires ethical awareness and professional responsibility. Some of the responses provided to the fourth sub-problem of the study are as follows:

P5: ‘Artificial intelligence can sometimes provide inaccurate information. Therefore, I also verify the information it provides using other sources.’

P14: ‘Having artificial intelligence do everything may negatively affect students' research and thinking skills.’

P21: ‘I believe that personal information belonging to students should not be uploaded to artificial intelligence systems. After all, as teachers, we are responsible.’

When the four identified themes are evaluated together, it becomes evident that AI influences pre-service teachers' educational decision-making processes in multiple dimensions. Nevertheless, issues such as reliability, academic integrity, data security, and teachers' professional responsibility demonstrate that the use of AI should not be evaluated solely in terms of technological convenience. Therefore, AI should be positioned not as an authority that directly determines pre-service teachers' educational decisions but as a tool that generates alternatives and supports pedagogical evaluation during the decision-making process.

4. CONCLUSION AND DISCUSSION

In this study, the effects of artificial intelligence tools on pre-service teachers' educational decision-making processes were examined in terms of lesson planning, the selection of

instructional materials and methods, assessment and evaluation, and reliability and ethical considerations.

The findings revealed that AI facilitates pre-service teachers' lesson planning processes, provides suggestions for different activities, and contributes to time management. However, the vast majority of participants stated that lesson plans generated by AI should be reviewed. Accordingly, the study concluded that AI serves as a supportive tool in the lesson planning process, while pedagogical decisions should remain the responsibility of teachers.

When AI was evaluated in terms of the selection of instructional materials and methods, the participants considered it useful for developing instructional materials and regarded its ability to provide alternative instructional methods as a significant advantage. The study also concluded that teachers' pedagogical preferences should remain important and that technological recommendations should be evaluated in accordance with instructional objectives and students' individual characteristics.

Regarding assessment and evaluation, 80% of the pre-service teachers stated that AI contributed to preparing questions at different difficulty levels, while 75% indicated that it helped generate feedback. However, the fact that 90% of the participants stated that the final assessment decision should be made by the teacher demonstrates that teachers' professional responsibility continues to play a crucial role in evaluating student achievement.

In terms of reliability and ethical considerations, 95% of the pre-service teachers emphasized the importance of maintaining teachers' professional responsibility, 90% highlighted the need to verify the accuracy of generated information, and 85% considered the critical evaluation of AI-generated outputs important. Consequently, the study concluded that ethical awareness, information reliability, and data security are essential considerations in the use of AI.

4.1. Recommendations

Practical courses focusing on AI literacy should be incorporated into teacher education programs.

Pre-service teachers should receive training in AI-supported lesson planning, instructional material development, and assessment and evaluation.

Their abilities to verify the accuracy of AI-generated information and critically evaluate AI outputs should be developed.

Awareness-raising activities should be conducted regarding academic integrity, personal data protection, and ethical responsibility in the use of AI.

Pre-service teachers should be encouraged to adapt AI-generated recommendations according to students' individual differences and instructional objectives rather than applying them directly.

Future studies may investigate the effects of AI use on pre-service teachers' pedagogical competencies, critical thinking skills, and educational decision-making levels through quantitative and mixed-methods research designs.

REFERENCES

Akkaya, N., & Çıvğın, H. (2021). Türkçe eğitiminde yapay zekâ. *The Journal of International Education Science, 8*(29), 308–322. https://doi.org/10.29228/INESJOURNAL.53915

Arık, S., Özdere, M., & Çetin, M. (2026). Öğretmen adayları için yapay zekâ okuryazarlığı ölçeği: Geliştirme, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Computer and Education Research, 14*. https://doi.org/10.18009/jcer.1792826

Ayanwale, M. A., Adelana, O. P., Molefi, R. R., Adeeko, O., & Ishola, A. M. (2024). Examining artificial intelligence literacy among pre-service teachers for future classrooms. *Computers and Education Open, 6*, 100179. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100179

Banaz, E., & Demirel, O. (2024). Türkçe öğretmen adaylarının yapay zekâ okuryazarlıklarının farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 60*, 1516–1529. https://doi.org/10.53444/deubefd.1461048

Banaz, E., & Maden, S. (2024). Türkçe öğretmen adaylarının yapay zekâ tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi, 14*(2), 1173–1180. https://doi.org/10.24315/tred.1430419

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Cengiz, M.S., Sarigöz, O., & Dönger, A. (2015). Evaluation of pre-service teachers' ideas about brainstorming method in terms of some variables. *Online Submission, 3*(12), 251-263. http://dx.doi.org/10.16992/ASOS.528

Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science, 136*, 16–24. https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access, 8*, 75264–75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

Coşkun, F., & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences, 54*(3), 947–966. https://doi.org/10.30964/auebfd.916220

Çetin, M., & Aktaş, A. (2021). Yapay Zeka ve Eğitimde Gelecek Senaryoları. *OPUS International Journal of Society Researches, 18*(Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 4225-4268. https://doi.org/10.26466/opus.911444

Dağdelen, E., Güngör, H., & Ünal, İ. (2025). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ okuryazarlığı: Farklı değişkenler açısından bir inceleme. *İnönü University Journal of the Faculty of Education, 26*(3), 2211–2244. https://doi.org/10.17679/inuefd.1650862

Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., Wright, R. (2023). 'So what if ChatGPT wrote it?' Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management, 71*, 102642. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642

Eriçok, B., Karataş, F., & Yüce, E. (2024). Öğretmen adaylarının yapay zekâya (YZ) ilişkin metafor algıları. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 7*(2), 607–630. https://doi.org/10.33400/kuje.1511500

Eroğlu, A., & Ateş, A. (2025). Türkçe öğretmeni adaylarının ChatGPT kullanım deneyimleri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(2), 194–223. https://doi.org/10.53629/sakaefd.1797431

Gürbüz, F., Bostan Sarıoğlan, A., & Akbay, B. (2026). The effect of the AI-supported lesson planning process on science teacher candidates' technological pedagogical content knowledge and AI readiness. *Journal of Pedagogical Sociology and Psychology, 8*(3), e47606. https://doi.org/10.33902/JPSP.202647606

Karabıyık, Ü. (2024). Matematik eğitiminde yenilikçi bir yaklaşım: ChatGPT'nin rolü. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 10*(1), 26–46. https://doi.org/10.29065/usakead.1393487

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., … Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences, 103*, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Köroğlu, M., Tat, M. M., & Gündüz, H. İ. (2026). Determining the artificial intelligence literacy levels of prospective teachers. *Anadolu Türk Eğitim Dergisi, 8*(1), 78–90. https://doi.org/10.29329/ated.2026.1415.5

Kurt, B., Arık Karamık, G., & Özkaya, A. (2026). Investigating the correlation between candidate teachers' acceptance of generative artificial intelligence and artificial intelligence literacy across various disciplines. *PLOS ONE, 21*(3), e0342853. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0342853

Küçükiğci, İ., & Özkan, H. H. (2026). Öğretmen adaylarının ChatGPT kullanma durumları ve yetişmelerine katkılarıyla ilgili görüşlerinin incelenmesi. *Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi, 9*(16), 123–150. https://doi.org/10.35235/uicd.1899962

Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods, 16*, 1–13. https://doi.org/10.1177/1609406917733847

Nuangchalerm, P., Prachagool, V., Saregar, A., & Md Yunus, Y. (2024). Fostering pre-service teachers' AI literacy through school implications. *Journal of Philology and Educational Sciences*. https://doi.org/10.53898/jpes2024327

Sarıgöz, O., & Çermik, Y. (2012). Maslow's burnout measure vocational with students evulation of the levels of burnout determined. *Journal of Research in Education and Teaching, 1*(2), 116-122.

Sperling, K., Stenberg, C.-J., McGrath, C., Åkerfeldt, A., Heintz, F., & Stenliden, L. (2024). In search of artificial intelligence (AI) literacy in teacher education: A scoping review. *Computers and Education Open, 6*, 100169. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100169

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*, 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

DİJİTAL YORGUNLUK VE TÜKENMİŞLİK: TEKNOLOJİ BİR İHTİYAÇ MI, BAĞIMLILIK MI?

Prof. Dr. Okan SARIGÖZ
Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Education, Department of Educational Sciences, 31060 Antakya, Hatay
ORCID ID: 0000-0002-1616-9789

ÖZET

Dijital teknolojiler eğitim, iletişim, bilgiye erişim ve günlük yaşamın düzenlenmesi açısından önemli kolaylıklar sağlamakla birlikte, teknolojinin yoğun ve sürekli kullanımının bireylerin psikolojik, bilişsel ve fiziksel iyi oluşları üzerinde çeşitli riskler oluşturabileceği tartışılmaktadır. Özellikle öğretmen adayları açısından teknoloji, yalnızca akademik çalışmaların yürütülmesini sağlayan bir araç değil; derslere katılım, ödev hazırlama, iletişim kurma, sosyal medya kullanımı, eğitsel içeriklere erişim ve mesleki gelişim açısından günlük yaşamın ayrılmaz bir parçasıdır. Bu durum teknolojiyi bir ihtiyaç hâline getirirken, kişileri kontrolsüz ve problemli kullanım teknoloji bağımlılığı, dijital yorgunluk, tükenmişlik ve teknostres gibi sorunlarla karşı karşıya bırakabilmektedir. Teknolojik aşırı yüklenme, karmaşıklık, belirsizlik ve teknoloji kaynaklı işgalin teknostres literatüründe bireylerin stres deneyimlerini artırabilmektedir. Bu araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının dijital teknoloji kullanımını nasıl anlamlandırdıklarını ve teknoloji kullanımının ihtiyaç ile bağımlılık arasındaki ilişkiyi nasıl değerlendirdiklerini ortaya koymaktır. Araştırmada metot olarak nitel araştırma yöntemlerinden olan olgubilim deseni kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan yarı yapılandırılmış görüşme formundan yararlanılmış ve toplam 23 öğretmen adayının görüşleri dört temel soru çerçevesinde incelenmiştir. Araştırmada, teknoloji kullanımının eğitim, iletişim ve bilgiye erişim açısından temel bir ihtiyaç olarak değerlendirildiği; buna karşılık sosyal medya, akıllı telefon ve sürekli çevrim içi olma davranışlarında kontrol kaybı, zaman yönetiminde bozulma, dikkat dağınıklığı, uyku düzeninin etkilenmesi ve zihinsel yorgunluk gibi sorunların ortaya çıkabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada, teknolojinin kendisinin tek başına bağımlılık olarak değerlendirilmesinden ziyade, kullanım biçimi, kontrol düzeyi, işlevsellik ve bireyin teknoloji olmadan kalmaya yönelik tutumunun belirleyici olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada, öğretmen adaylarının dijital farkındalıklarının artırılması, teknoloji kullanım sınırlarının belirlenmesi, dijital mola uygulamalarının yaygınlaştırılması için öğretmen yetiştirme programlarına dijital iyi oluş konularının eklenmesi gerektiği sonucuna da ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: dijital iyi oluş, dijital tükenmişlik, dijital yorgunluk, teknoloji bağımlılığı, teknostres

DIGITAL FATIGUE AND BURNOUT: IS TECHNOLOGY A NECESSITY OR AN ADDICTION?

ABSTRACT

Although digital technologies provide significant conveniences in education, communication, access to information, and the organization of everyday life, the intensive and continuous use of technology has been increasingly discussed as a potential risk to individuals' psychological, cognitive, and physical well-being. For pre-service teachers in particular, technology is not merely a tool that facilitates academic activities; it has become an integral part of daily life through participation in classes, preparation of assignments, communication, social media use, access to educational content, and professional development. While this situation makes technology a necessity, uncontrolled and problematic technology use may expose individuals to various challenges, including technology addiction, digital fatigue, burnout, and technostress. In the technostress literature, technological overload, complexity, uncertainty, and techno-invasion have been identified as factors that may increase individuals' experiences of stress. The aim of this study is to examine how pre-service teachers make sense of their use of digital technologies and how they evaluate the relationship between technology use and the concepts of necessity and addiction. A phenomenological research design, one of the qualitative research approaches, was employed. Data were collected through a semi-structured interview form developed by the researcher, and the views of a total of 23 pre-service teachers were examined within the framework of four main questions. The findings revealed that technology use was generally perceived as a fundamental necessity in terms of education, communication, and access to information. However, problematic patterns of use, particularly involving social media, smartphones, and the constant need to remain online, were associated with issues such as loss of control, impaired time management, difficulty sustaining attention, disruptions in sleep patterns, and mental fatigue. The findings further indicated that technology itself should not necessarily be regarded as addictive; rather, the manner in which technology is used, the degree of control over its use, its impact on daily functioning, and individuals' attitudes toward being without technology are more decisive factors in distinguishing necessary use from problematic or addictive use. The study also concluded that digital well-being should be incorporated into teacher education programs in order to enhance pre-service teachers' digital awareness, establish appropriate boundaries for technology use, and promote the widespread adoption of digital break practices.

Keywords: digital well-being, digital burnout, digital fatigue, technology addiction, technostress

1. INTRODUCTION

Although digital technologies provide significant conveniences in many areas, such as education, communication, and access to information, their excessive and uncontrolled use may lead to psychological and physical problems. One of these problems, technostress, refers to the stress and strain arising from the use of technological tools. Ayyagari et al., (2011) identified information overload, role ambiguity, and work–life conflict as among the fundamental components of technostress. Saleem et al., (2024), on the other hand, reported that technostress is negatively associated with online learning quality.

Another dimension of technology use is problematic use and addiction (Cengiz et al., 2015). Young (1998) defined problematic internet use as an inability to control internet use to the extent that it impairs an individual's academic, social, and occupational functioning. In Türkiye, Kırnık, Susam, and Özbek (2019) examined internet addiction, Baş and Diktaş (2020) investigated social media addiction, and Akbaş-Coşar and Gedik (2021) explored the relationship between social media addiction and academic procrastination. Çoklar and Çalışkan (2022) found that pre-service teachers had moderate levels of technostress.

Digital fatigue refers to the physical, mental, and emotional exhaustion caused by intensive technology use. Tutar and Mutlu (2024) developed the Digital Fatigue Scale to measure this construct. Although digital fatigue is associated with burnout, the two concepts are distinct (Sarıgöz & Çermik, 2012). Maslach and Jackson (1981) conceptualized burnout through three dimensions: emotional exhaustion, depersonalization, and reduced personal accomplishment.

The relationship between technology use and academic burnout has also been the subject of research. Zhu et al. (2022) drew attention to the relationship between internet addiction and academic burnout. Furthermore, a meta-analysis published in 2026 revealed a significant relationship between problematic smartphone use and academic burnout. However, these relationships do not necessarily indicate direct causality.

The continuous accessibility provided by digital technologies, social media notifications, and online activities may increase individuals' mental workload. Yıldız and Koçak (2020) examined social media addiction and perceived social support, while Sarıca-Keçeci et al., (2021) investigated the relationships among digital addiction, fear of missing out, and happiness. Kumcağız et al. (2020) studied smartphone addiction, whereas Turgay and Yılbaş (2022) investigated the physical and psychological consequences of this addiction.

Furthermore, the relationship between videoconferencing use and digital fatigue has been addressed in previous studies (Bailenson, 2021; Nesher-Shoshan & Wehrt, 2022).

Technostress, digital fatigue, and problematic technology use are important issues in teacher education. Yıldırım and Akyüz (2024) investigated digital burnout, while Vural and Tuncer (2024) focused on technostress. These studies indicate that, in addition to using technology effectively, pre-service teachers need to develop the ability to use it consciously, moderately, and in a controlled manner.

The fundamental problem addressed in this study is that technology may emerge in pre-service teachers' lives both as an inevitable necessity and, in some cases, as a behavior that is difficult to control. Therefore, rather than establishing a binary opposition between the questions 'Is technology a necessity or an addiction?', the main research question seeks to reveal how pre-service teachers perceive the boundaries between necessity, habit, intensive use, problematic use, and addiction in their technology use.

2. METHOD

2.1. Research Design

This study employed the phenomenological research design, one of the qualitative research approaches. Phenomenology is a research approach aimed at revealing individuals' experiences and perceptions regarding a particular phenomenon, as well as the meanings they attribute to these experiences (Creswell & Poth, 2018).

2.2. Participants

The study group consisted of 23 pre-service teachers studying at the Faculty of Education at Hatay Mustafa Kemal University. The participants were selected in accordance with the criterion sampling approach, a type of purposive sampling, from among pre-service teachers enrolled in the Faculty of Education who use digital technologies in their daily lives. To protect participants' identities, they were coded as P1, P2, P3, ...,, P23.

2.3. Data Collection instrument

The data were collected using a semi-structured interview form developed by the researcher. The four sub-problems addressed in the interview form were as follows:

1. 'How necessary do you consider technology in your daily life and teacher education? Do you perceive technology primarily as a necessity or a habit? Why?'
2. 'At what point do you think technology use turns into addiction? What behaviors have you observed in yourself or in people around you that may indicate this?'

3. ‘What physical, mental, emotional, and academic effects does prolonged use of phones, computers, tablets, or online platforms have on you?’
4. ‘What measures should be taken at the individual, family, university, or teacher education levels to reduce digital fatigue and burnout?’

Studies conducted in Türkiye indicating that digital fatigue is a measurable construct were also taken into consideration in this study.

2.4. Data analysis

Thematic analysis was employed to analyze the data. In the first stage, participants’ responses were read repeatedly, meaningful statements were coded, and similar codes were grouped together. In the second stage, themes were developed from the codes. In the final stage, these themes were associated with the research questions.

2.5. Validity and reliability

In qualitative research, credibility should be enhanced by using participants’ statements directly or in a manner that preserves their original meanings, clearly explaining the coding process, and distinguishing between researcher interpretations and participants’ statements. In the actual implementation of this study, it is recommended that expert opinions be obtained, the interview questions be piloted, the coding process be reviewed by a second researcher, and participant validation be employed when necessary.

3. FINDINGS

3.1. Findings related to the first question: Is technology a necessity or a habit?

The first question aimed to determine how pre-service teachers position technology in their lives.

Table 1. Pre-service teachers’ perceptions of technology as a necessity or a habit

Perception of technology	Frequency (f)	Percentage (%)
Those who consider technology a basic necessity	15	65.2
Those who consider technology both a necessity and a habit	6	26.1
Those who consider technology primarily a habit	2	8.7
Total	23	100.0

The majority of participants considered technology an essential tool, particularly in terms of education.

P3 ‘Stated that technology was ‘no longer an additional convenience but one of the fundamental components of the educational process’ for pre-service teachers.’

P7 'Expressed the need for technology to access course materials, conduct research, and communicate.'

The opinion expressed by P12 illustrates the distinction between technology and habit: 'Using a computer for assignments and coursework is a necessity, but automatically picking up my phone whenever I have free time is not a necessity; it is a habit.' This statement demonstrates that the participant distinguishes between functional technology use and automatic use.

3.2. Findings related to the second question: When does technology use turn into addiction?

In the second question, participants were asked to explain the point at which they considered technology use to constitute addiction. Their statements were grouped around five main criteria.

Table 2. Indicators of technology addiction reported by participants

Indicators of addiction	Frequency (f)	Percentage (%)
Loss of control over usage	18	78.3
Constantly checking the phone unnecessarily	17	73.9
Neglecting academic/work responsibilities	15	65.2
Feeling restless when away from technology	13	56.5
Disruption of sleep patterns	12	52.2

P4 'Defined addiction as 'being unable to stop even when one wants to.'

P8 'Stated that having a phone constantly nearby made them feel comfortable; however, experiencing restlessness when being away from the phone was considered problematic.'

P11 Statement is particularly noteworthy: 'I do not think that using my phone for two hours alone means addiction. If I have something that requires me to use it for two hours, that is normal. However, if I keep turning on the screen when I have nothing to do and do not want to stop, that is when the problem begins.'

3.3. Findings related to the third question: Digital fatigue and burnout

Almost all participants stated that intensive technology use caused at least one form of fatigue.

Table 3. Physical, mental, emotional, and academic effects of ıntensive technology use

Reported symptoms	Frequency (f)	Percentage (%)
Eye fatigue	19	82.6
Difficulty concentrating	18	78.3
Mental fatigue	17	73.9
Disruption of sleep patterns	15	65.2
Neck/back pain	14	60.9

Reported symptoms	Frequency (f)	Percentage (%)
Mental exhaustion caused by social media	14	60.9
Lack of motivation to study	12	52.2
Discomfort caused by constant notifications	11	47.8

P1 'Stated, 'Even when I am physically sitting down after spending time in front of a screen, I feel mentally exhausted.'

P14 'Statement is particularly noteworthy in terms of digital burnout: 'When I spend the day dealing with classes, WhatsApp, emails, social media, and online assignments, I do not feel like doing anything by the evening.'

P20 'On the other hand, stated that technology itself was not directly exhausting; rather, the main problem was 'being exposed to too many digital stimuli at the same time.'

3.4. Findings related to the fourth question: Recommendations for solutions

The solutions proposed by participants to reduce digital fatigue were grouped into four levels.

Table 4. Participants' recommendations for reducing digital fatigue

Level	Recommendations	f	%
Individual	Monitoring phone usage time	19	82.6
Individual	Reducing notifications	17	73.9
Individual	Limiting screen use before bedtime	16	69.6
Educational	Including digital well-being and technology management in teacher education programs	14	60.9
University	Reducing the requirement to remain continuously online during courses	11	47.8
University	Establishing a balance between online and face-to-face activities	9	39.1
Social environment	Encouraging face-to-face communication among family members and friends	8	34.8
Social environment	Increasing shared social activities	7	30.4

At the individual level, 19 participants recommended monitoring phone usage time, 17 suggested reducing notifications, and 16 proposed limiting screen use before bedtime.

At the educational level, 14 participants stated that digital well-being and technology management should be incorporated into teacher education programs.

At the university level, 11 participants indicated that the requirement to remain continuously online during courses should be reduced. Nine participants recommended establishing a balance between online and face-to-face activities.

Regarding the social environment, eight participants stated that families and friends should support face-to-face communication, while seven suggested increasing shared social activities.

P6 stated, ‘Completely abandoning phones is not realistic; what matters is that we decide when to use them.’

P13 emphasized that pre-service teachers should be taught not only how to use technological tools but also ‘when they should not be used.’

These findings indicate that technology-related stress cannot be explained solely by individual self-regulation. International studies have demonstrated that institutional support, technical support, and social support may play a mitigating role in technology-related stress experienced by teachers and students.

4. CONCLUSION AND DISCUSSION

The study concluded that pre-service teachers’ perception of technology as a necessity stems from the importance of educational technologies in the teaching and learning process. In addition, the findings regarding technostress revealed that technology can serve both as a beneficial resource and as a source of stress.

The study concluded that intensive technology use alone does not necessarily indicate addiction. Academic and controlled use is considered normal; however, loss of control, neglect of responsibilities, sleep disturbances, and feelings of restlessness when away from technology may lead to problematic use. These findings are consistent with Young’s (1998) approach to internet addiction and research findings demonstrating a relationship between problematic smartphone use and academic burnout.

The study also concluded that digital fatigue encompasses physical, mental, and emotional dimensions and manifests itself through difficulties in concentration, sleep problems, lack of motivation, and discomfort caused by notifications. In the scale developed by Tutar and Mutlu (2024), as well as in their research conducted in Türkiye in 2026, it was also concluded that screen time alone does not sufficiently explain digital fatigue and burnout.

In line with international research on technostress, the study concluded that digital fatigue is associated with factors such as information overload, technological complexity, constant accessibility, and control over technology use. The mental fatigue experienced by pre-service teachers due to notifications, social media, and online communication reveals the negative effects of continuous connectivity.

In accordance with participants’ recommendations to reduce notifications, take digital breaks, limit screen use before bedtime, and increase face-to-face activities, the study concluded that technology use should be managed in a balanced and controlled manner rather than abandoned

completely. Furthermore, the findings of studies by Li and Wang (2021) and Saleem et al. (2024) also indicate that technical support plays an important role in reducing technostress.

The study concluded that it is inappropriate to consider technology itself as an addiction; rather, uncontrolled use that impairs an individual's functioning may develop into problematic use. It was also concluded that digital fatigue encompasses physical, mental, and emotional consequences, whereas burnout represents a broader and more prolonged process.

4.1. Recommendations

Digital awareness training programs should be organized by relevant institutions for all teachers and pre-service teachers. Opportunities should be provided for pre-service teachers to monitor their screen time, notification frequency, social media use, and online working habits.

Digital break practices should be encouraged for all teachers and pre-service teachers. In particular, short screen-free breaks should be scheduled following prolonged online classes or study sessions.

Pre-service teachers should be equipped with self-regulation skills regarding technology use. Time management, notification management, and social media restrictions may be addressed within this scope.

Technology use should not be completely prohibited for teachers, pre-service teachers, or students. The opportunities provided by educational technologies should be preserved. The aim should not be to eliminate technology use but to develop healthy patterns of technology use.

REFERENCES

Akbaş-Coşar, H., & Gedik, H. (2021). Öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılığı ve akademik erteleme davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bayterek Uluslararası Akademik Araştırmalar Dergisi, 4*(1), 32–65. https://doi.org/10.48174/buaad.932899

Ayyagari, R., Grover, V., & Purvis, R. (2011). Technostress: Technological antecedents and implications. *MIS Quarterly, 35*(4), 831–858. https://doi.org/10.2307/41409963

Bailenson, J. N. (2021). Nonverbal overload: A theoretical argument for the causes of Zoom fatigue. *Technology, Mind, and Behavior, 2*(1), 1–6. https://doi.org/10.1037/tmb0000030

Baş, K., & Diktaş, A. (2020). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılığı. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(1), 193–207. https://doi.org/10.17679/inuefd.563544

Cengiz, M.S., Sarıgöz, O., & Dönger, A. (2015). Evaluation of pre-service teachers' ideas about brainstorming method in terms of some variables. Online Submission, 3(12), 251-263. http://dx.doi.org/10.16992/ASOS.528

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.

Çoklar, A. N., & Çalışkan, M. (2022). Öğretmen adaylarının teknostres düzeylerinin belirlenmesi. *Anadolu University Journal of Education Faculty, 6*(3), 341–354. https://doi.org/10.34056/aujef.1106453

Kırnık, D., Susam, E., & Özbek, R. (2019). Öğretmen adaylarının internet bağımlılık düzeyi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(3), 976–986. https://doi.org/10.17679/inuefd.610723

Kumcağız, H., Terzi, Ö., Koç, B., & Terzi, M. (2020). Üniversite öğrencilerinde akıllı telefon bağımlılığı. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 9*(1), 13–39. https://doi.org/10.15869/itobiad.629737

Li, L., & Wang, X. (2021). Technostress inhibitors and creators and their impacts on university teachers' work performance in higher education. *Cognition, Technology & Work, 23*, 315–330. https://doi.org/10.1007/s10111-020-00625-0
Maslach, C., & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Organizational Behavior, 2*(2), 99–113. https://doi.org/10.1002/job.4030020205
Nesher Shoshan, H., & Wehrt, W. (2022). Understanding 'Zoom fatigue': A mixed-method approach. *Applied Psychology, 71*(3), 827–852. https://doi.org/10.1111/apps.12360
Saleem, F., Chikhaoui, E., & Malik, M. I. (2024). Technostress in students and quality of online learning: Role of instructor and university support. *Frontiers in Education, 9*, 1309642. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1309642
Sarıca Keçeci, H., Kahya Özyirmidokuz, E., & Özbakır, L. (2021). Dijital bağımlılık ve FoMo, kişilik faktörleri ve mutluluk ile ilişkisi: Üniversite öğrencileri ile bir uygulama. *Bağımlılık Dergisi, 22*(4), 379–394. https://doi.org/10.51982/bagimli.902214
Sarıgöz, O., & Çermik, Y. (2012). Maslow's burnout measure vocational with students evulation of the levels of burnout determined. *Journal of Research in Education and Teaching,* 1(2), 116-122.
Turgay, T., & Yılbaş, B. (2022). Üniversite öğrencilerinde akıllı telefon bağımlılığı ile kas-iskelet sistemi ağrısı, depresyon ve uyku kalitesi arasındaki ilişki. *Bağımlılık Dergisi, 23*(2), 153–161. https://doi.org/10.51982/bagimli.992606
Tutar, H., & Mutlu, H. T. (2024). Dijital Yorgunluk Ölçeği (DİYÖ): Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi, 67*, 56–74. https://doi.org/10.47998/ikad.1426571
Vural, M., & Tuncer, M. (2024). Öğretmen ve yöneticilerin teknostres düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 13*(25), 34–53. https://doi.org/10.55605/ejedus.1390593
Wang, X., Madon, Z. B., Ghani, M. S. A., & Long, X. (2026). The relationship between academic burnout and problematic smartphone use: A three-level meta-analysis. *Frontiers in Psychology, 17*, 1768092. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2026.1768092
Yıldırım, F., & Akyüz, S. (2024). Bilim ve sanat merkezi öğretmenleri ile okul öğretmenlerinin dijital tükenmişliklerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi, 14*(2), 709–720. https://doi.org/10.24315/tred.1378511
Yıldız, E., & Koçak, O. (2020). Üniversite öğrencilerinde sosyal medya bağımlılığı ve algılanan sosyal destek arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Toplum ve Sosyal Hizmet, 31*(3), 1102–1126. https://doi.org/10.33417/tsh.681389
Young, K. S. (1998). Internet addiction: The emergence of a new clinical disorder. *CyberPsychology & Behavior, 1*(3), 237–244. https://doi.org/10.1089/cpb.1998.1.237
Zhu, K., Xie, X., Liu, Q., Meng, H., & Song, R. (2022). Internet addiction: Prevalence and relationship with academic burnout among undergraduates during widespread online learning. *Perspectives in Psychiatric Care, 58*, 2303–2309. https://doi.org/10.1111/ppc.13060

A COMPARATIVE ANALYSIS OF SEASONAL–TREND AND WAVELET DECOMPOSITION FOR MULTISCALE TRAFFIC FLOW CHARACTERIZATION

Assistant Professor Erdem BALCI
Zonguldak Bülent Ecevit University, Engineering Faculty, Civil Engineering Department
ORCID: 0000-0003-1759-1946
erdem.balci@beun.edu.tr

ABSTRACT

Freeway traffic flow is characterized by overlapping daily and weekly periodicities and nonstationary fluctuations spanning multiple temporal scales. This study compares Multiple Seasonal-Trend Decomposition using LOESS (MSTL) and the Discrete Wavelet Transform (DWT) using five-minute traffic flow observations. MSTL separates daily and weekly seasonal patterns, trends, and residual variability, whereas DWT resolves fluctuations across different frequency bands. The methods were evaluated through temporal profiles, trend comparisons, and wavelet energy distributions. Results revealed substantial agreement in long-term variations, although discrepancies increased near signal boundaries. The MSTL trend concentrated 78.5% of its wavelet energy in A11, while daily and weekly components exhibited 98.3% and 83.9% of their energy across D6–D8, respectively. Residual fluctuations were more widely distributed, with 57.1% concentrated in D1–D5. These findings highlight the complementary capabilities of both approaches and their potential for guiding component selection in future traffic estimation and forecasting applications.

1. INTRODUCTION

Traffic flow is a complex, nonstationary process shaped by interactions across temporal scales. Short-term vehicle interactions can amplify small disturbances into propagating congestion waves, while commuting routines, weekday–weekend differences, holidays, and seasonal travel demand generate broader recurring patterns. These overlapping influences produce fluctuations whose characteristics vary with scale and operating conditions, motivating multiscale approaches that distinguish recurring patterns from transient variations.

Wavelet analysis has been used in transportation engineering to characterize railway track irregularities (Balcı, 2024; Balcı et al., 2025; Sıkar et al., 2025) and support flood-related assessments of transport infrastructure resilience (Sıkar et al., 2026). By separating signals into frequency bands while preserving temporal or spatial localization, it also provides a framework for examining traffic fluctuations. Multiple Seasonal–Trend Decomposition using LOESS (MSTL), in contrast, extracts recurring patterns at specified periods alongside a trend and residual. Both methods reveal temporal structure, but their components have different

interpretations: wavelet components represent scale-dependent variability, whereas MSTL components describe explicitly defined seasonal cycles.

This study compares DWT and MSTL using five-minute traffic flow measurements from a single sensor in the PeMS08 dataset (CALTRANS, 2026), covering San Bernardino, California. The analysis examines how their distinct decomposition principles represent daily and weekly traffic patterns, highlighting similarities and differences in the resulting characterization of multiscale variability.

2. FLOW ANALYSIS METHODS

2.1. Multiple Seasonal-Trend Decomposition using LOESS (MSTL)

MSTL presented by Bandara et al. (2015) extends the STL method of Cleveland et al. (1990) to accommodate multiple seasonal cycles within a single time series. This is useful for traffic records exhibiting overlapping daily and weekly patterns. The observed series is expressed as:

$$y_t = T_t + \sum_{k=1}^{K} S_t^{(k)} + R_t, \quad t = 1,2,\dots,N \tag{3}$$

where y*t* is the observed value, *Tt* is the trend, $S_t^{(k)}$ is the seasonal component with period m_k, *K* is the number of seasonal components, and R_t is the residual.

MSTL iteratively applies STL to estimate these components using LOESS smoothing. Local polynomial fits assign greater weight to nearby observations, allowing the trend and seasonal patterns to vary over time. The residual retains variations not captured by the estimated components.

2.2. Discrete Wavelet Transformation (DWT)

Wavelet analysis resolves a signal into scale-dependent components while preserving the locations of its variations, supporting the examination of nonstationary temporal or spatial records. Continous wavelet transform can be obtained as follows:

$$\mathrm{W(a,b)} = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\psi^*_{a,b}(t)\,dt \tag{1}$$

where *f(t)* is the analyzed signal, *t* denotes time or spatial position, *a* and *b* are the scale and translation parameters, respectively, and ψ^* denotes the complex conjugate of the mother wavelet.

This study employs the Discrete Wavelet Transform (DWT), which uses dyadic scales to obtain a computationally efficient multiresolution representation. At each decomposition level, low-pass and high-pass filters separate the input into approximation and detail coefficients, respectively, followed by downsampling by two. Approximation coefficients describe slowly varying features, whereas detail coefficients represent fluctuations within successively defined frequency bands.

Multilevel analysis recursively decomposes the approximation coefficients, yielding one approximation set at the final level and a detail set at each level. Reconstruction of these sets at the original sampling resolution gives:

$$S = A_n + \sum_{j=1}^{n} D_j \quad (3)$$

Here, A_n denotes the reconstructed approximation at level n, and D_j denotes the reconstructed detail at level j. This representation separates broad signal trends from fluctuations occurring at finer scales.

2.3. Parameter Selection

DWT configurations were compared across decomposition levels and mother wavelets from the Daubechies (db), Symlet (sym), and Coiflet (coif) families. The db4 wavelet was selected because it produced the lowest Shannon entropy (72.76) for the traffic flow series, indicating the most concentrated energy distribution among the tested candidates. With 17,856 observations and an eight-tap db4 filter, the maximum admissible decomposition level was 11. The corresponding detail component, D11, has an approximate characteristic period of 7.11 days and was therefore used to examine weekly fluctuations.

For MSTL, daily and weekly seasonal periods were set to 288 and 2,016 observations, respectively, consistent with the five-minute sampling interval. Seasonal smoothing windows of 11 and 15 were adopted following the statsmodels defaults. The standard STL specification yielded corresponding trend windows of 501 and 3,361 observations, equivalent to approximately 41.75 hours and 11.67 days.

3. RESULTS

To investigate how seasonal and multiscale decomposition methods represent the dominant temporal structure of freeway traffic flow, the reconstructed components obtained from MSTL and DWT were compared. In MSTL, the trend component T captures slowly varying changes in the underlying traffic level, while the daily (S_{288}) and weekly (S_{2016}) seasonal components represent recurring within-day patterns and systematic variations across the weekly cycle, respectively. Their combination ($T + S_{288} + S_{2016}$) therefore describes the traffic variations explained by the trend and seasonal components, excluding the residual. For DWT, the third-level approximation (A3) was selected as a low-frequency representation that preserves the dominant daily and weekly traffic patterns while excluding shorter-scale fluctuations associated with D1–D3. Although these representations are not mathematically equivalent, their comparison provides insight into how the two methods characterize the broader temporal structure of traffic flow.

As illustrated in Figure 1, both reconstructed signals closely follow the dominant variations in observed traffic flow, including recurring daily cycles and differences between weekday and weekend profiles. The substantial visual agreement suggests that both methods retain similar features of the underlying traffic behavior despite their distinct decomposition principles. However, unlike MSTL, which explicitly separates predefined seasonal patterns, DWT organizes signal variability according to frequency bands, allowing non-recurrent fluctuations within the retained frequency range to remain in the approximation component.

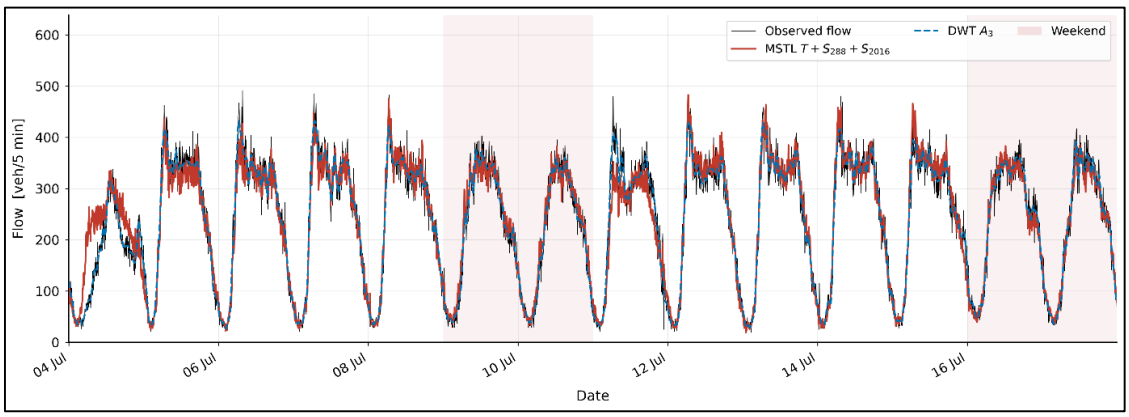


Figure 1. Observed five-minute traffic flow and the MSTL-derived trend component during 4–17 July 2016, highlighting weekend periods and the public holiday on 4 July.

Figure 2a compares the trend component estimated by MSTL with the reconstructed low-frequency approximation component obtained at the eleventh DWT decomposition level A11. Both approaches exhibit broadly consistent long-term variations in traffic flow, characterized by an increasing tendency during July followed by relatively stable fluctuations throughout August. Over the central portion of the observation period, the two components remain closely aligned, although MSTL exhibits more pronounced local variations, whereas the DWT approximation follows a comparatively smoother trajectory.

The difference profile in Figure 2b further demonstrates that discrepancies between the two representations are relatively limited throughout most of the observation period but become more pronounced near the temporal boundaries. In particular, the DWT approximation exceeds the MSTL trend at the beginning of the series, while a substantial divergence emerges toward the end, where the DWT component declines sharply despite the relatively stable MSTL trend. This behavior may reflect differences in the underlying decomposition principles and the sensitivity of high-level wavelet approximations to boundary treatment.

Importantly, the MSTL trend and DWT approximation are not mathematically equivalent: the former represents a smoothed trend estimated after seasonal adjustment, whereas the latter retains signal variations within a low-frequency band determined by the decomposition level.

Consequently, their agreement indicates consistency in the representation of broad temporal variations rather than equivalence between the extracted components. The pronounced endpoint discrepancies warrant further examination of boundary effects and decomposition-level sensitivity before being attributed to differences in the underlying traffic dynamics.

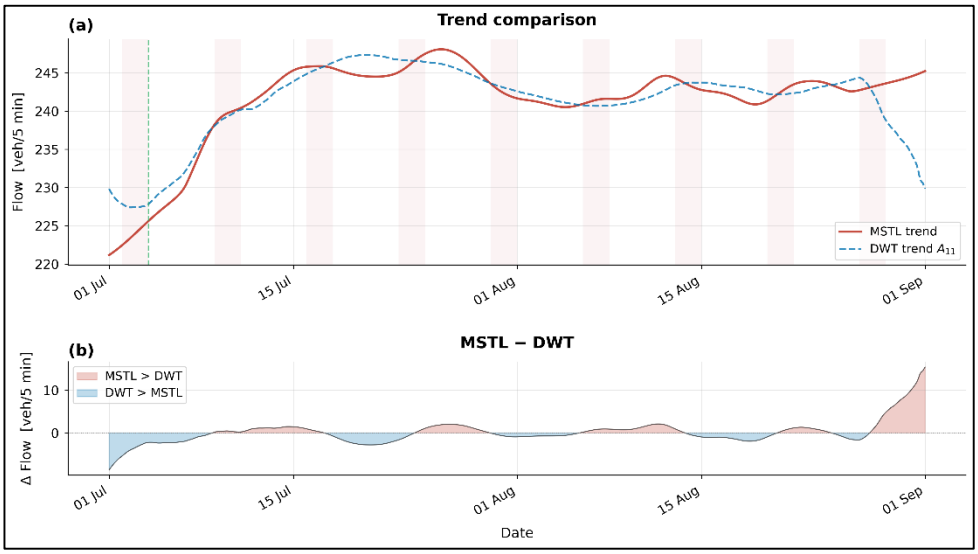


Figure 2. MSTL–DWT Trend Comparison

Figure 3 presents the distribution of wavelet energy across the decomposition levels of the MSTL-derived trend, daily, weekly, and residual components. The results reveal distinct scale-dependent characteristics, reflecting differences in the temporal structures represented by each component.

The trend component exhibits a pronounced concentration of energy at the lowest-frequency approximation level (A11), accounting for 78.5% of its total energy, followed by D11 (12.1%) and D10 (4.8%). This distribution indicates that the MSTL trend is predominantly characterized by slowly varying fluctuations, consistent with its intended representation of long-term changes in traffic flow.

The daily seasonal component displays a substantially different energy distribution, with 55.4% concentrated at D8 and 34.2% at D7. Together with D6 (8.7%), these levels account for 98.3% of its total energy, indicating that the recurring daily traffic pattern is largely represented by a relatively narrow range of sub-daily and daily-scale fluctuations.

Interestingly, the weekly seasonal component exhibits a broader distribution across D6 (20.6%), D7 (36.9%), and D8 (26.4%), collectively accounting for 83.9% of its energy, whereas only 5.6% is associated with D10, which encompasses the nominal weekly period. This finding suggests that the weekly seasonal component is not dominated by a simple seven-day oscillation

but contains substantial higher-frequency variations, potentially reflecting differences in within-day traffic profiles across the weekly cycle.

In contrast, the residual component exhibits a more dispersed energy distribution, with 57.1% of its energy concentrated across D1–D5. The largest individual contributions occur at D1 (22.4%) and D2 (12.8%), indicating a substantial presence of short-scale fluctuations. Nevertheless, appreciable energy remains at intermediate levels, suggesting that the residual also contains variability beyond the highest-frequency bands.

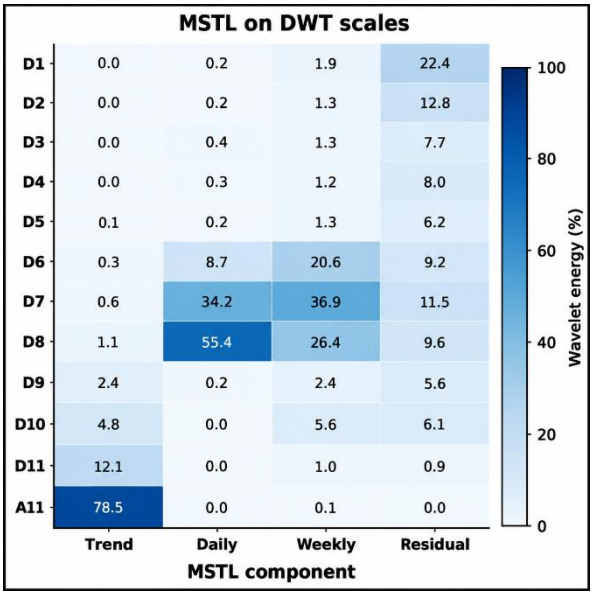


Figure 3. Relative wavelet energy distribution across DWT decomposition levels (D1–D11 and A11) for the trend, daily, weekly, and residual components extracted using MSTL. Energy percentages are normalized independently within each MSTL component.

Overall, these findings demonstrate that the temporal components identified by MSTL have distinct multiscale representations when examined through DWT. Particularly, the concentration of daily and weekly seasonal energy within overlapping wavelet bands indicates that seasonal periodicity and frequency-based decomposition are not directly interchangeable. Rather, the two approaches characterize different aspects of temporal variability, highlighting the potential value of examining their relationships when interpreting complex freeway traffic dynamics.

4. CONCLUSION

This study comparatively evaluated MSTL and DWT to investigate how seasonal and multiscale decomposition approaches characterize freeway traffic dynamics. The results revealed substantial agreement in the representation of long-term traffic variations, alongside distinct differences in the characterization of recurring patterns and short-term fluctuations. Wavelet energy analysis showed that 78.5% of the MSTL trend energy was concentrated in

A11, while 98.3% and 83.9% of the daily and weekly seasonal energies, respectively, were distributed across D6–D8. Notably, the concentration of weekly seasonal energy at sub-daily and daily scales indicates that weekly traffic patterns incorporate substantial within-day variability. In contrast, the residual component exhibited a broader energy distribution, with 57.1% concentrated in D1–D5.

These findings demonstrate that MSTL and DWT provide complementary rather than interchangeable representations of traffic dynamics. While MSTL facilitates the interpretation of recurring temporal patterns, DWT reveals their underlying multiscale structure. This distinction also has potential implications for traffic estimation and forecasting, where selecting components relevant to the prediction objective may improve model performance. For instance, short-term traffic forecasting may benefit from high-frequency components associated with rapid fluctuations, whereas the inclusion of daily and weekly seasonal components may improve the representation of recurring traffic patterns. Future research should evaluate these potential benefits through predictive modeling and component-level ablation analyses. Overall, the study provides a basis for interpreting traffic variability and guiding the selection of temporal features in data-driven transportation applications.

REFERENCES

Balcı, E. (2024). *Demiryolu hatları üzerine, hat ve tren tekerleklerindeki düzensizlikler nedeniyle etki eden dinamik darbe kuvvetlerinin analitik olarak çözümlenmesi* (Tez No. 868114) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa]. Ulusal Tez Merkezi.

Balcı, E., Bezgin, N. Ö., & Wehbi, M. (2025, 2–5 Temmuz). *Application of wavelet transformation in analyzing railway track profile irregularities*. 3rd International Conference: Constructive Mathematical Analysis, Konya, Türkiye.

Bandara, K., Hyndman, R. J., & Bergmeir, C. (2025). MSTL: A seasonal-trend decomposition algorithm for time series with multiple seasonal patterns. *International Journal of Operational Research, 52*(1), 79–98. https://doi.org/10.1504/IJOR.2025.143957

California Department of Transportation (Caltrans) PeMS. (2026). *PeMS04 and PeMS08 traffic flow datasets for traffic flow forecasting* [Veri seti]. IEEE DataPort. https://doi.org/10.21227/m4p8-ag97

Cleveland, R. B., Cleveland, W. S., McRae, J. E., & Terpenning, I. (1990). STL: A seasonal-trend decomposition procedure based on loess. *Journal of Official Statistics, 6*(1), 3–73.

Sıkar, R. B., Balcı, E., & Bezgin, N. Ö. (2025, 6–8 Kasım). *Demiryolu hat profillerinde zaman içerisinde oluşabilen değişimlerin fraktal analiz ve dalgacık analizi yöntemleri ile incelenmesi*. 2. Raylı Sistemler Kongre ve Sergisi, Eskişehir, Türkiye.

Sıkar, R. B., Balcı, E., & Bezgin, N. Ö. (2026). Fractal and wavelet diagnostics of flood resilience in transport corridors: Evidence from the 20–21 September 2025 Eastern Black Sea floods, Türkiye. *Reliability Engineering & System Safety, 274,* Article 112392. https://doi.org/10.1016/j.ress.2026.112392

ASSESSING ROAD INFRASTRUCTURE VULNERABILITY TO FLOODING BASED ON LOCAL SLOPE AND RIVER MEANDERING CHARACTERISTICS

Assistant Professor Erdem BALCI
Zonguldak Bülent Ecevit University, Engineering Faculty, Civil Engineering Department
ORCID: 0000-0003-1759-1946
erdem.balci@beun.edu.tr

ABSTRACT

Road infrastructure is particularly susceptible to flooding in mountainous river basins, where complex terrain and river morphology influence the spatial distribution of flood-induced damage. This study investigates the role of local topographic conditions and river meandering characteristics in shaping road infrastructure vulnerability, drawing on case examples from the flood-affected district of Devrek (Zonguldak), Türkiye. The assessment focuses on two principal geomorphological mechanisms: (i) the concentration of surface runoff along road sections situated at local topographic depressions, particularly where adjacent sloping terrain directs runoff towards the roadway, and (ii) the exposure of river-adjacent roads to fluvial processes associated with meandering, particularly along outer bends where lateral erosion and bank instability may compromise road integrity. Digital elevation models, satellite imagery, and documented infrastructure damage are integrated within a GIS-based framework to examine local slope configurations, relative elevation, road–river proximity, and road alignment with respect to river curvature. Selected road sections from both study areas are comparatively examined to identify recurring geomorphological settings associated with reported flood damage. By considering local terrain configuration and river morphology jointly, the study seeks to provide a mechanism-oriented interpretation of road infrastructure vulnerability beyond conventional proximity-based assessments. The proposed approach offers practical insights for preliminary infrastructure screening, flood-sensitive road alignment planning, and the identification of potentially vulnerable road sections in mountainous river corridors.

Keywords: Road infrastructure vulnerability; Flood damage; Local topography; River meandering; Geomorphological exposure.

1. INTRODUCTION

Road infrastructure serves as the backbone of modern socio-economic activity, providing essential connectivity for the movement of goods, services, and people. However, this critical system is increasingly threatened by pluvial and fluvial flooding events, which can cause significant physical damage, economic losses, and disruptions to emergency services. Understanding the spatial distribution of flood risk along road networks is essential for

developing effective mitigation and adaptation strategies. While rainfall intensity is a primary driver of flooding, the local physical environment—specifically terrain and river characteristics—determines the actual exposure and vulnerability of individual road segments (Balcı et al., 2021; Balcı et al., 2024; Bilgen et al., 2022; Kelesoglu et al., 2023; Sıkar, Balcı, Ayan, et al., 2026; Sıkar, Balcı, & Bezgin, 2026).

Local slope and river meandering characteristics are two of the most influential factors in determining how water interacts with road structures. The slope of the road and the surrounding terrain dictates the velocity and direction of runoff, influencing the efficiency of drainage systems and the likelihood of water ponding. Simultaneously, the morphological properties of rivers, including their meandering patterns and the nature of road-stream crossings, define the points where infrastructure is most likely to fail under hydraulic pressure or debris accumulation. As climate change increases the frequency of extreme weather events, the need for geomorphologically grounded vulnerability assessments becomes paramount to ensure the resilience of transport networks (Chen et al., 2019; Nickman, 2016; Yerramilli, 2012).

2. LOCAL TOPOGRAPHIC AND FLUVIAL CONTROLS ON ROAD FLOOD VULNERABILITY

Local road geometry can substantially influence the concentration and routing of surface runoff during intense rainfall. As schematically illustrated in Fig. 1, road sections located at local topographic depressions may act as preferential runoff-convergence zones. Two representative configurations are considered: (a) a road situated between opposing elevated slopes, where surface runoff converges from both sides, and (b) a flat or locally depressed road section located immediately downslope of steep terrain, where rapid runoff concentration occurs before drainage continues along a gentler downstream gradient.

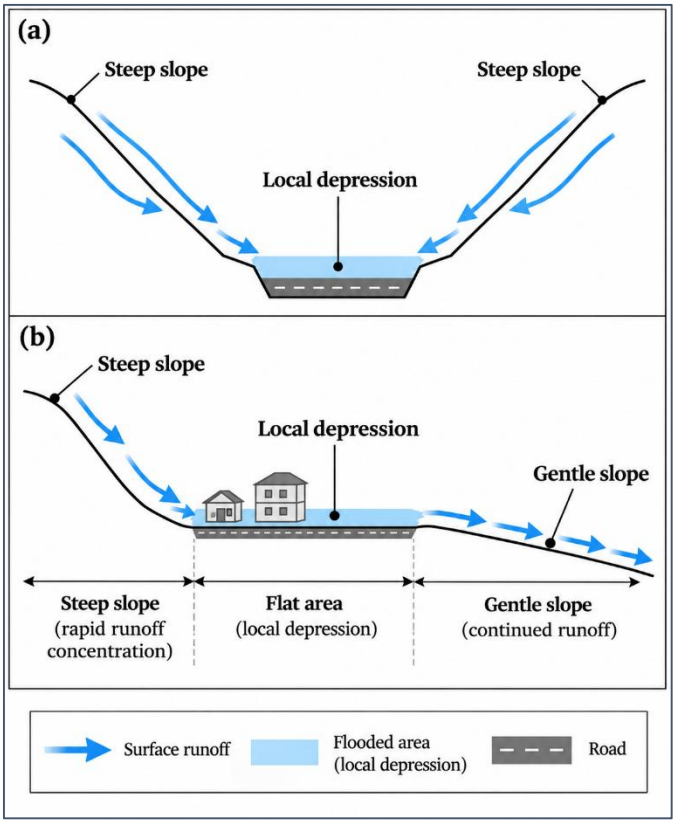


Figure 1. Schematic representation of local topographic configurations promoting road-flood vulnerability: (a) converging surface runoff from opposing slopes and (b) runoff concentration at a steep-to-flat-to-gentle slope transition.

In both configurations, vulnerability is governed not only by the absolute elevation of the road but also by its relative elevation and slope continuity with respect to the surrounding terrain. Abrupt transitions from steep slopes to locally flat or depressed sections can reduce the efficiency of downstream conveyance and promote temporary water accumulation. When such topographic settings coincide with proximity to a flood-prone river corridor, the road may additionally become exposed to the interaction between hillslope runoff and fluvial flooding. These mechanisms provide the conceptual basis for interpreting the site-specific conditions observed at Uğur Mumcu and Çomaklar Streets.

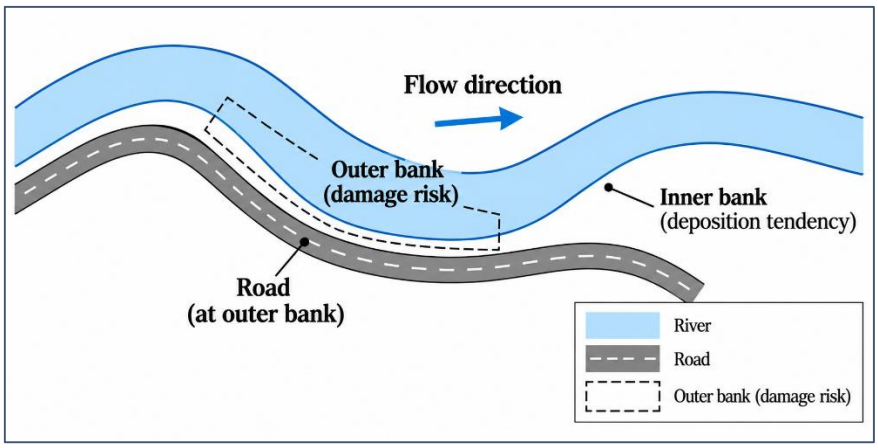


Figure 2. Schematic representation of meander-induced road vulnerability at the outer bank.

River meandering introduces an additional source of vulnerability, particularly along roads located adjacent to the outer banks of bends. Curvature-induced secondary flow redirects momentum toward the outer bank, promoting localized scour and bank erosion. During flood conditions, progressive scour may extend beneath adjacent road embankments and pavement-supporting layers, removing supporting material and reducing the bearing capacity of the road foundation. In severe cases, continued erosion can result in partial or complete loss of support beneath the roadway, increasing the susceptibility to settlement, pavement collapse, and edge failure. Road sections located close to outer meander banks may therefore exhibit greater flood-damage susceptibility than geometrically less exposed sections (Fig. 2).

2.1. FIRST CASE STUDY: COMBINED INFLUENCE OF LOCAL DEPRESSION AND RIVER MEANDERING

Uğur Mumcu Street represents a characteristic case in which road-flood vulnerability is controlled by the combined effects of local topography and river geometry. The street is located adjacent to a meandering reach of the Bolu River, while its longitudinal elevation profile creates a locally depressed section between the river corridor and the surrounding higher terrain. Consequently, flood exposure cannot be explained solely by proximity to the river; rather, the local configuration provides a potential convergence zone for runoff originating from the surrounding slopes and floodwater associated with the river.

- **Local elevation and runoff convergence**

The elevation of the street near its connection with the river corridor is approximately 90.9 m above sea level, whereas the inundated road section is located at approximately 96.1 m. Thus,

despite being approximately 5–6 m higher than the river-side end of the street, this section was affected by flooding. This apparent inconsistency becomes clearer when the longitudinal topographic profile is considered. At the opposite end of the street, the elevation reaches approximately 105.7 m. The surrounding mountainous terrain is located at still higher elevations, from which the ground elevation progressively decreases toward the urbanized area. Under intense rainfall, this configuration promotes downslope concentration of surface runoff toward lower-lying sections.

Importantly, the road elevation does not decrease continuously toward the river. Instead, the flooded section forms a relative topographic depression within the local terrain profile. It therefore occupies a potentially vulnerable position between two hydrological controls: runoff generated over the higher surrounding slopes can be routed downslope toward the street, while floodwater associated with the adjacent river system may influence the same low-lying urban corridor. The resulting configuration creates a runoff-convergence zone, where locally concentrated hillslope runoff and river-related floodwater can interact (Fig. 3).



Figure 3. Interaction of hillslope runoff and river-related floodwater

This observation highlights that absolute elevation alone may be insufficient for identifying road-flood susceptibility; the relative elevation of the road with respect to its immediate surroundings and the continuity of the local slope profile are also important controls.

- **Drainage-channel configuration.**

An additional hydrological feature is the drainage channel located immediately adjacent to Uğur Mumcu Street and connected to the Bolu River. The receiving river reach is approximately 45 m wide at the channel outlet, whereas the channel itself is approximately 11 m wide. The channel provides a preferential drainage pathway toward the river and may facilitate the conveyance of locally accumulated water. However, its presence does not eliminate the vulnerability associated with surface runoff that exceeds infiltration and drainage capacity.

During high-intensity rainfall, runoff generated over the surrounding slopes may increase rapidly, potentially exceeding the conveyance capacity of the channel and producing localized overtopping or backwater-related effects.

Field evidence from the 2023 flood indicates that the principal road-damage mechanism was associated with floodwater originating from the higher upstream sections of the river system and subsequently being routed toward this geometrically low-lying urban section. The combination of steep-to-flat topographic transition, local depression, drainage concentration, and proximity to a meandering river reach therefore produces a compound geometric setting that increases the susceptibility of Uğur Mumcu Street to flooding. Rather than any single parameter controlling vulnerability, the observed damage suggests that road exposure emerges from the interaction between hillslope runoff pathways and fluvial processes.

2.2. SECOND CASE STUDY: OUTER-BANK EXPOSURE AND LOCAL TOPOGRAPHIC DEPRESSİON

Çomaklar Street provides a second example of road-flood vulnerability resulting from the interaction between river meandering and local topographic configuration. The street is situated along another meandering reach of the Bolu River and, importantly, is positioned adjacent to the outer bank of the bend, where flow concentration and higher near-bank hydraulic stresses may increase susceptibility to flood-related impacts.

The longitudinal elevation profile of the street further indicates a localized topographic depression. At the upstream end of the inner section of the street, away from the river, the elevation is approximately 105.7 m. Along the road, the elevation decreases to approximately 101.6 m before increasing again to 103.2 m farther downstream. This 4.1 m decrease followed by a 1.6 m increase defines a local low point along the road profile, creating a terrain configuration favorable for the concentration and temporary accumulation of surface runoff.

Similar to Uğur Mumcu Street, the vulnerability of Çomaklar Street therefore cannot be attributed solely to its proximity to the river. The locally depressed road section lies between higher terrain and the meandering river corridor, creating a potential runoff-convergence zone. Surface runoff conveyed downslope from the surrounding elevated terrain may accumulate within this local depression, while floodwater originating from the river may simultaneously affect the same road corridor. The coincidence of outer-bank exposure, converging hillslope runoff, and a local depression along the road profile consequently increases the potential for floodwater concentration and road inundation.

3. CONCLUSION

Local slope and river meandering characteristics are decisive factors in determining road infrastructure vulnerability to flooding. Longitudinal slopes directly impact drainage efficiency at the micro-level, while watershed gradients and channel slopes at road-stream crossings dictate the macro-scale hydraulic pressure exerted on infrastructure. River meandering adds complexity to spatial risk assessments to identify local flooding hotspots. Addressing the vulnerabilities identified at road-stream intersections—particularly the risk of debris clogging—is critical for maintaining network connectivity during extreme events. By integrating high-resolution topographic data with advanced hydrodynamic and statistical models, engineers and planners can develop more resilient transport systems capable of withstanding the increasing threats posed by global environmental change.

REFERENCES

Balcı, E., Bilgen, G., & Aksoy, S. H. (2024). Flood risk awareness and transportation mode choice in communities with varying flooding frequencies: The cases of Bozkurt, Kastamonu, Turkey and Malanday, Marikina, Philippines. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 113,* Article 104819.

Balcı, E., Kalça, M. Y., & Bilgen, G. (2021). Batı Karadeniz Havzası Bozkurt ilçesi sel felaketi incelemesi. In *Proceedings of the 3rd International Disaster & Resilience Congress*.

Bilgen, G., Balcı, E., & Kalça, M. Y. (2022). Kastamonu Bozkurt ilçesinde 11.08.2021 tarihinde meydana gelen sel felaketinin yerinde incelenmesi. *Tasarım Mimarlık ve Mühendislik Dergisi, 2*(1), 20–35.

Chen, N., Yao, S., Wang, C., & Du, W. (2019). A method for urban flood risk assessment and zoning considering road environments and terrain. *Sustainability, 11*(10), Article 2734. https://doi.org/10.3390/su11102734

Kelesoglu, M. K., Temur, R., Gülbaz, S., Memisoglu Apaydin, N., Kazezyılmaz-Alhan, C. M., & Bozbey, I. (2023). Site assessment and evaluation of the structural damages after the flood disaster in the Western Black Sea Basin on August 11, 2021. *Natural Hazards, 116*(1), 587–618.

Nickman, A. (2016). *Road disasters? Modeling and assessment of Swedish roads within crucial climate conditions*. http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:927226/FULLTEXT01

Sıkar, R. B., Balcı, E., Ayan, H., & Dilum, D. (2026). *Multi-scale fractal and wavelet diagnostics of road network vulnerability during the 26 August 2026 Nepal flash flood* [Preprint]. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.7545204

Sıkar, R. B., Balcı, E., & Bezgin, N. Ö. (2026). Fractal and wavelet diagnostics of flood resilience in transport corridors: Evidence from the 20–21 September 2025 Eastern Black Sea floods, Türkiye. *Reliability Engineering & System Safety*, Article 112392.

Yerramilli, S. (2012). A hybrid approach of integrating HEC-RAS and GIS towards the identification and assessment of flood risk vulnerability in the city of Jackson, MS. *American Journal of Geographic Information System, 1*(1), 7–16.

AFET BÖLGELERİNDE BİYOLOJİK KAYNAKLI HASTALIKLARIN YAYILIMI: HİJYEN EKSİKLİKLERİ VE KBRN TEHDİTLERİNE ETKİSİ

Mediha GÜNGÜNEŞ
Iskenderun Technical University, Graduate School of Education, Department of CBRN,Hatay/Türkiye
ORCID ID: 0009-0003-8006-4564
Doç. Dr. Kübra YAKINCI
Iskenderun Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Hatay, Türkiye
ORCID ID:0000-0003-1257-1532

ÖZET

Afetler meydana gelen toplumda fiziksel, sosyal ve ekonomik kayıplar yol açan günlük yaşamı kesintiye uğratan ve etkilenen toplumun kendi kaynaklarının yetersiz kaldığı durumlardır. Afet sonrası alt yapının zarar görmesi ve nüfusun yer değiştirmesiyle insanların geçici barınaklarda toplu halde yaşamaları sonucu; hijyen şartlarının yetersizliği ve temiz su temini eksikliklerinden dolayı bulaşıcı hastalık görülme riskini artırabilir. Sağlık hizmetlerinin yetersiz kalması ise gerekli müdahaleyi güçleştirebilir. Aynı zamanda KBRN tehditlerinin bir kolu olan biyolojik ajanlar tarihte görülen afetlerde büyük risk oluşturmuştur. Bu çalışmada afet bölgelerinde meydana gelebilecek hijyen ve sanitasyon eksikliklerinin biyolojik kaynaklı hastalıkların yayılımı üzerindeki etkilerini incelemek, KBRN (Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer) tehditlerininafet sonrası dönemde halk sağlığı açısından riskleri değerlendirmek amacıyla litaratürdeki bilimsel makaleler, kitap bölümleri, tezler ve kurumsal belgeler incelenerek detaylı bir literatür araştırması yapılmıştır. Elde edilen bilgiler doğrultusunda su ve besin kaynaklı enfeksiyonlar, solunum yolu hastalıları, vektör kaynaklı parazit enfeksiyonları temasla bulaşan enfeksiyonlar afet sonrası bulaşıcı hastalık riskleri, hijyen ve sanitasyon koşulları, KBRN tehditlerinin riskleri ele alınmış ve salgınların erken tespiti vaka yönetimi ve yaylımını önlemek için erken uyarı ve sürveyansın rolü değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında afet öncesi hazırlık döneminde geçici barınma alanlarının sayısının arttırılması, sağlık hizmetleri ile hijyen ve sanitasyon koşulları iyileştirilmeli, bulaşıcı hastalıklardan korunma yöntemleri hakkında toplumun bilinçlendirilmesi ve oluşabilecek KBRN tehditlerine karşı hazırlık ve müdahale planları oluşturularak kurumlar arası koordinasyon sağlanması gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler Afet, bulaşıcı hastalık, hijyen, KBRN, sürveyans

THE SPREAD OF BIOLOGICALLY TRANSMITTED DISEASES IN DISASTER-AFFECTED AREAS: THE IMPACT OF HYGIENE DEFICIENCIES AND CBRN THREATS

ABSTRACT

Disasters are events that cause physical, social, and economic losses in affected communities, disrupt daily life, and exceed the capacity of the affected population to cope using its own

resources. Following a disaster, damage to infrastructure and population displacement may force people to live in crowded temporary shelters. Inadequate hygiene conditions and insufficient access to clean water can increase the risk of infectious diseases, while limited healthcare services may hinder the provision of necessary medical interventions. Furthermore, biological agents, which constitute one of the components of CBRN (Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear) threats, have posed significant risks during disasters throughout history. This study aims to investigate the effects of hygiene and sanitation deficiencies that may occur in disaster-affected areas on the spread of biologically transmitted diseases and to assess the public health risks associated with CBRN threats in the post-disaster period. To this end, a comprehensive literature review was conducted by examining scientific articles, book chapters, theses, and institutional documents. Based on the findings, post-disaster risks of infectious diseases were evaluated, including waterborne and foodborne infections, respiratory diseases, vector-borne parasitic infections, and contact-transmitted infections. Hygiene and sanitation conditions, the risks posed by CBRN threats, and the role of early warning systems and surveillance in the early detection of outbreaks, case management, and the prevention of disease transmission were also examined. The study emphasizes the need to increase the availability of temporary shelter facilities, improve healthcare services and hygiene and sanitation conditions, and raise public awareness of infectious disease prevention measures during the pre-disaster preparedness phase. It also highlights the importance of developing preparedness and response plans for potential CBRN threats and ensuring effective inter-institutional coordination.

Keywords: Disaster, infectious disease, hygiene, CBRN, surveillance

1. GİRİŞ

Afet; etkilenen bölgede fiziksel, sosyal ve ekonomik zarara neden olan, yaşamı kesintiye uğratan veya tamamen durma noktasına getirebilen, kapasitenin yetersiz kalmasına sebep olan doğal veya insan kaynaklı durum olarak tanımlanmaktadır (Güler,2018). En sık görülen afetler arasında deprem, yangın, sel, toprak kayması, tsunami ve salgın hastalıklar yer almaktadır. (Yel,2023) Nüfusun yer değiştirmesiyle insanların geçici barınaklarda bir arada yaşamaya başlaması altyapının zarar görmesi ve sağlık koşullarının kötüleşmesi afetlerde hayatta kalan bireyler arasında bulaşıcı hastalıkların artmasına neden olabilir.(İpekçi,2024)

Afet sonrası altyapının zarar görmesi, temiz suya erişimin zorlaşması enfeksiyonların ortaya çıkmasına sebep olabilir, bu tür riskleri önlemek için güvenli içme suyu sağlanmalıdır.(Wilke Topçu,2021). Afet bölgelerinde bulaşıcı hastalıkların ile birlikte KBRN tehditlerinin

oluşturabileceği sağlık sorunları da dikkate alınmalıdır. Özellikle KBRN tehditleri içerisinde yer alan biyolojik ajanlar insan ve diğer canlıların sağlığı açısından tehlike oluşturarak küresel boyuta ulaşan salgınlara neden olabilir. (Savaş,2023).

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Afetlerde Bulaşıcı Hastalıklar ve Hijyen

Afet sonrası yaşanan göç hareketliliği ve kamp alanlarındaki yaşam koşulları da bulaşıcı hastalık morbiditesini artıran etkilere yol açabilir. Geçici barınma alanlarında çok sayıda insanın yaşaması ve tıbbi kaynakların azlığı, bulaşıcı hastalık salgınlarının ortaya çıkmasına sebep olabilir. (Pascarpurnama,2018). Bu sorunlar genellikle koordinasyon ve afet yönetimi eksikliğinden kaynaklanabileceği gibi, kamu yönetimindeki zayıflıklar ve krizleri önleme konusundaki eksiklerden de kaynaklanabilmektedir. (Özyurt,2022).

Altyapı hasarı ve tedarik zincirinin aksaması müdahale ekiplerinin ve sağlık hizmetlerinin çalışmalarını olumsuz etkileyerek sağlık sorunlarına neden olabilir. Salgınlar sadece sağlık alanının kötüleşmesiyle ortaya çıkmaz, sosyal ve ekonomik alanlar ile turizm gibi farklı sektörleri de etkileyebilir. Batı Afrika'da görülen Ebola virüs salgını, toplum üzerinde salgınların oluşturabileceği büyük çaplı etkilere örnek olabilmektedir. (Suk,2020).

Afet bölgelerinde bulaşıcı hastalıkların önlenmesinde hijyen ve sanitasyon önemlidir. Güvenli su ve gıda temininin sağlanması, atıkların bertaraf edilmesi ve kişisel hijyenin sağlanması enfeksiyonların önlenmesine yönelik temel uygulamalar arasında yer almaktadır. (Kınıklı,2020)

Afet sonrası dönemde su ve gıda kaynaklı enfeksiyonlar önemli sağlık sorunları oluşturabilmektedir. Özellikle az gelişmekte olan bölgelerde kolera, salmonella etkenlerinin endemik olduğu mikrobiyoloji laboratuvarlarının sınırlı bulunduğu yerlerde ishal vakalarının görülme ihtimali yüksektir. Gelişmiş bölgelerde ise bu enfeksiyonlar nadir görülmekle birlikte norovirüs vakalarına rastlanılabilmektedir. Kontamine su, toprak ve enfekte hayvanların idrarına temas edilmesi sonucu leptospiroz; hijyen ve sanitasyonun yetersiz olduğu bölgelerde ise Hepatit A ve E vakaları görülebilmektedir. (İpekçi,2024)

Fekal-oral yolla bulaşan su ve besin kaynaklı enfeksiyonlar afet ve kamp alanlarında önde gelen salgın nedenlerindendir. Su ve besinlerde hijyen koşulları sağlanamadığında E. Coli Hepatit A, Hepatit E, tifo ve paratifo gibi etkenlerin görülme sıklığı artmaktadır. Besinlerin uygun koşullarda saklanmaması besin zehirlenmelerine de sebep olabilir. 2000 yılında Mozambik'te ve 2004 yılında Bangladeş'te meydana gelen sel felaketinden sonra gastroenterit vakalarında artış görülmüştür. 2005 yılında Pakistan'da meydana gelen depremin ardından 1800 kişilik bir

kampta 750 kişinin etkilendiği salgın rapor edilmiş; hijyenik su temini ve sanitasyon uygulamaları sonucu salgın kontrol altına alınmıştır. (Sarıkaya,2021)

Afet sonrası dönemde insanların yetersiz havalandırmanın olduğu toplu alanlarda kalmasıyla solunum yolu enfeksiyonu riski artabilir. Bu koşullarda koronavirüs ve influenza gibi viral enfeksiyonların yanı sıra endemik bölgelerde akciğer tüberkülozu görülebilmektedir. Geçmişte meydana gelen afetlerin ardından solunum yolları enfeksiyonlarında artış görülmüştür.2001 yılında El Salvador'da gerçekleşen deprem sonrası yapılan çalışmada 594 kişinin %30'unda üst solunum yolu enfeksiyonu saptanmıştır. Aynı zamanda 2003 yılında meydana gelen İran Bam depreminde kitlesel yer değiştirmiş 75.586 kişilik nüfusun %14'ünün solunum yolları enfeksiyonuna yakalanmıştır. Afet sonrasında çocukluk dönemi aşılama hizmetlerinin aksaması aşıyla kızamık gibi damlacık solunum yoluyla bulaşan hastalıkların görülmesini sebep olur.(Sarıkaya,2021). 1991 yılında Filipinlerdeki Pinatuba Dağı patlaması sonucu yer değiştiren nüfus arasında 18000'den fazla kızamık vakası görülmüş, Endonezyada meydana gelen tsunami sonrasında Aceh Utara bölgesinde 35 kızamık vakası bildirilmiştir.(Turan Bayraktar,2024)

Afet sonrası ekolojik dengenin değişmesiyle şiddetli yağış, sel gibi olayların ardından oluşan göllenmeler, sivrisinek üremesi için uygun bir ortam oluşturabilmektedir. Afet sonrası fazla sayıda insanın bir arada yaşaması ,Anofel cinsi sivrisineklerin daha fazla kişiyi ısırmasına ve sıtma bulaşmasına neden olabilir. Bit, kene ve pire gibi vektörlerin sayısının artması bulaşıcı hastalıkları arttırabilir.(Turan Bayraktar,2024)

El Nino Güney Salınımı gibi iklim olayları yağış ve sıcaklıklardaki değişiklikler sıtma vakalarının görülme ihtimalini arttırır. Kurak bir yılın ardından yağışlı bir yıl geçirmek vektör üreme alanlarının oluşmasına ve salgın riskinin artırır. Güneybatı Sri Lanka'da El Nino kasırgasından sonra sıtma epidemisi riskinin 4 kat arttığı bildirilmiştir. (Töz,2021)

Afet sonrasında kişisel hijyenin yetersizliği ve insanların toplu alanlarda bir arada bir arada yaşamaları deri ve temas yoluyla bulaşan hastalıkların görülme ihtimalini arttırabilir. Özellikle uyuz ve bitlenme gibi enfestasyonların görülme riskini arttırmaktadır. Uyuz insandan insana yakın temas yoluyla bulaşan ve etkeni Sarcoptes scabiei var hominis'olan bir deri hastalığıdır. Geçici yaşam alanlarında kişilerin yakın teması sonucu uyuzun salgınşeklinde görülebilir. Kalabalık yaşam alanlarda yakın temas sonucu özellikle çocukluk çağında görülen Baş biti Pedikülozis afetlerde sık karşılaşılan enfestasyonlardandır.(Gönülal,2021)

Temas yoluyla bulaşan bir diğer hastalık olan konjuktivit koşulların yetersizliğinden dolayı görülme riski artabilmektedir. Konjuktivit eller ve giysiler aracılığıyla bulaşmasının yanı sıra geçici yerleşim alanlarındaki atıkların üzerinde karasineklerin üremesi trahomun yayılmasını

kolaylaştırabilmektedir. Özellikle trahomun endemik olduğu bölgelerde afet sonrası artış görülebilir. (Etiler,2012)

2.2. Kbrn Tehditleri ve Biyolojik Risk

KBRN kelimesi kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer kelimelerin kısaltmasından oluşmaktadır. KBRN tehditleri ise kasıtlı olarak ya da kazaen yayılması sonucu çok sayıda insanı ve çevre sağlığını etkileyen olaylar olarak tanımlanır. (AFAD,2020) HAZMAT terimi de kimyasal yapısından dolayı serbest kaldıklarında ya da yanlış kullanıldığında insan ve çevreye zarar verebilen katı, sıvı gaz halinde bulunan tehlikeli maddeleri ifade etmek için kullanılır. KBRN terimi genellikle tehlikeli maddelerinin salınımını terör saldırısı gibi kasıtlı yapılan bir müdahale olarak kullanılırken HAZMAT kaza sonucu toksik kimyasal madde salınımı olarak ifade edilmektedir.(Melek,2025)

Günlük yaşantımızın her alanında kullandığımız kimyasal maddeler yapıları değiştirilip etkileri arttırılarak silah olarak savaşlarda ve terör olaylarında kullanılmaya başlanmıştır(Afad,2024).Fiziksel durumları, toksikoloji etkileri ve uçuculuklarına göre gruplara ayrılan Kimyasal savaş ajanlarının savaş ve terör saldırılarında kasıtlı olarak kullanılması ve endüstriyel kazalarda, taşınma ve depolama sırasında, analiz aşamasında meydana gelen kazalarda zararlı hale gelebilir.(Dönmez,2019)

Biyolojik tehditler insanlarda hayvanlarda ve diğer canlılarda hastalık ve ölüme sebebiyet vermek amacıyla kasıtlı olarak çevreye salınmasıdır. Biyoterorizm ise toplumda korkutmak veya belirli siyasi ya da sosyal hedefe ulaşmak için insan, hayvan ve bitkilere bilinçli olarak zarar vermek amacıyla kullanılmasıdır(İnterpol,2024).Biyolojik savaş ajanları patojen ve toksinleri ifade eder.Doğada bulunan bakteri ,virüs,mantar ,riketsiya ve diğer parazitler,genetiği değiştirilmiş organizmalar anlamına gelir. Biyolojik ajanlar düşük maliyetle kolay bir şekilde üretilebilen halk arasında kargaşa,yarlanma ölüm yada kalıcı hasar meydana getiren ajanlardır.(Yıldırım,2022)

Radyasyon ve ya radyoaktif maddelerin kasten veya kazayla yayılması canlıların sağlığı için tehdit oluşturur. Radyolojik olaylar toplumun radyoaktif maddeye maruz kaldığı durumları ifade eder. Radyasyon kaynaklarının taşınması ve laboratuvar ortamında kullanımı sırasında meydana gelen kazalar, sonucunda radyolojik olaylar oluşabilir. Radyasyon; Kararsız atom çekirdeklerinin kararlı bir yapıya gelirken alfa parçacıkları, beta parçacıkları, x ışınları, gama ışınları, yüksek enerjili elektronlar, nötronlar, yüksek enerjili protonlar ve diğer iyonlaştırıcı etkiye sahip parçacık ve elektromanyatik dalgalar şeklinde enerji yayması sonucu ortaya çıkan olaylardır.(Hazar,2023). Kararsız atom çekirdeklerinin kendiliğinden enerji yaymasına

Radyoaktivite; enerjinin radyasyon yoluyla ortaya çıkmasına radyoaktif bozunma denir. Çevreye yayılması sonucu insan ve çevre sağlığı açısından risk oluşturmasına da radyoaktif kirlenme denir. (Melek,2025)

Nükleer tehditler, uranyum ve plütonyum gibi nükleer malzemelerin parçalanması veya iki atomun birleşmesi yoluyla açığa çıkan enerji ile birlikte öldürücü radyasyon, kuvvetli ısı, ışık ve basıncın ortaya çıktığı durumları ifade eder. Nükleer patlama sonucu yüksek ısı, basınç dalgası ve radyasyon ortaya çıkarken radyoaktif maddeler hava, su ve yüzeyleri kirleterek insan sağlığını üzerinde tehdit oluşturabilir.(Dönmez,2019)

Radyasyona maruz kalmanın insan üzerindeki etkileri radyasyon dozuna ve maruziyetine göre değişebilmektedir. Aşırı radyasyona maruz kalma sonucu cilt yanıkları meydana gelebilir, radyasyon maruziyetin uzun süre devam etmesi kanser gibi sağlık sorunları görülebilir. (WHO,2023)

Doğal afet gerçekleştikten sonra bulaşıcı hastalık ve buna bağlı salgınların artabilir. Bu enfeksiyon kaynakları genellikle hayatını kaybeden insanlar değil afetten etkilenen mevcut nüfustan yayılır. Afetin gerçekleştiği bölgede endemik olan bazı patojenler epidemik olmaya başlayabilir (Dizer,2021)

Enfeksiyon kaynaklarının salgın oluşturması etkilenen toplum içinde yayılımı için önemli bir faktördür. Bulaşıcılık bir patojenin duyarlı bir konakta yeni bir enfeksiyon oluşturma yeteneğini ifade eder. Bunun yanı sıra salgınların değerlendirilmesinde kuluçka süresiyle temel üreme sayısı(R0) gibi ölçütlerden yararlanılır. temel Üreme sayısı tamamen duyarlı bir toplumda enfekte olmuş kişinin oluşturabileceği ikincil vaka sayısını ifade eder. Bu değer bağışıklığı, temas sıklığı ve bulaşıcılık süresi dibi faktörlerden etkilenir. Temel üreme sayısınınyüksek olması hastalığın toplum içinde yayılmasına sebep olur.(Durmaz,2021)

2.3. Erken Tespit ve Salgınların Kontrolü

Sürveyans; afetten etkilenen toplumların sağlık verilerinin sistematik şekilde toplanmasını, analizini, yorumlamasını sağlar. Afete hazırlıklı olmak için sürveyans meydana gelebilecek tehditlere karşı erken uyarı görevi görmektedir. Afet durumunda ise laboratuvar sonuçlarından faydalanarak hastalıkların teşhisi için önce ortaya çıkabilecek bireysel ve toplumsal sağlık verilerinden yararlanır. Az gelişmiş ve kısıtlı kaynakların olduğu ülkelerde hastalığın yayılımı ve hızını belirlemeye yardımcı olan sendromik sürveyans kullanılarak hızlı karar verme ve plan oluşturma olanağı sağlar. 2001 yılında ABD de görülen ve biyoterörizm olayı olan solunum yolu şarbonu Trenton, New Jersey bölgesinde solunum yolu şarbon bulgularıyla uyumlu

vakaların bölge hastanelerine günlük başvuruları klinik değerlendirme ve laboratuvar testlerini içeren yaklaşım uygulanmıştır. (Durmaz,2021)

Afet meydana geldikten sonra acil müdahale ekipleri afetin etkilerini ve sağlık ihtiyaçlarını tespit etmek için bölgede hastalık risk değerlendirmesi yapmalıdır. Hızlı alınan kontrol önlemleri ile doğru şekilde yapılan sürveyans sistemleri ve olay yeri vaka yönetimi salgın riskini en aza indirmek için gereklidir. (Turan Bayraktar,2024).

Bulaşıcı hastalıkları önlemek ve salgınları kontrol altına almak amacıyla afet sonrasında acil müdahale sağlık ekipleri tarafından risk değerlendirmesi yapılmalı ve çevre sağlığı önlemleri, temel sağlık hizmetlerinin devam etmesi sağlanmalı, veri toplama ve bağışıklama gibi çalışmaların yürütülmelidir. Afet sonrası bulaşıcı bir hastalık ortaya çıktığında erken vaka tespiti için sürveyans sistemleri oluşturulmalı hastalığın yayılma durumu, saha planlaması yapılmalıdır. (Dizer,2021)

Afet bölgelerinde bulaşıcı hastalıklardan sadece afetzedeler değil aynı zamanda sağlık ve arama kurtarma ekipleri de korunmalıdır. Ekiplere gerekli aşılama uygulamaları ve bulaşıcı hastalıklardan korumak için eldiven maske ve gözlük gibi kişisel koruyucu ekipman verilmelidir. Bulaşıcı hastalıkların kontrolünde uygulanacak yöntemler farklıdır. Örneğin damlacık yoluyla bulaşan enfeksiyonlarda el hijyeni, maske kullanımı ve aşılama uygulamaları kullanılır.(Turan Bayraktar,2024) Vektör kaynaklı hastalıkların kontrol altına alınmasında ise cibinlik kullanımı, insektisit uygulamaları ve vektörlerin üreme alanlarının ortadan kaldırılması gibi yöntemler kullanılır.(Töz,2021).

3. METERYAL METHOD

Bu çalışmada afet bölgelerinde meydana gelebilecek hijyen ve sanitasyon eksikliklerinin biyolojik kaynaklı hastalıkların yayılımı üzerindeki etkilerini incelemek; KBRN (Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer) tehditlerinin afet sonrası dönemde halk sağlığı açısından riskleri değerlendirmek amacıyla literatürdeki bilimsel makaleler, kitap bölümleri, tezler ve kurumsal belgeler incelenmiştir. Kaynaklardan elde edilen bilgiler doğrultusunda afet sonrası bulaşıcı hastalık riskleri, hijyen ve sanitasyon koşulları, KBRN tehditlerinin riskleri ele alınmış ve salgınların erken tespiti ve yaylımını önlemek için erken uyarı ve sürveyansın rolü değerlendirilmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Afet meydana geldikleri bölgede fiziksel yıkım yaparak afete maruz kalan toplumun ve sağlık hizmetlerinin günlük yaşamının aksamaya uğramasıyla temiz su temininin yetersiz kalması, kitlesel göçler, geçici barınma alanlarında toplu bir şekilde yaşama zorunluluğu biyolojik

kaynaklı hastalıkların yayılımına ve salgın oluşturmasına zemin hazırlayabilmektedir. Afet sonrasında meydana gelebilecek salgınların kontrol altına almak ve tedavisi için afet öncesi hazırlık döneminde afete karşı gerekli planlama yapılmalı ilgili kurumlar arası koordinasyonlar sağlanmalıdır.

Afetin meydana geldiği bölgede mevcut olarak bulunan bulaşıcı hastalıkların artmasının yanı sıra afet sırasında hasar gören araştırma laboratuvarlarından biyolojik ajanların kazara ya da kasıtlı olarak çevreye yayılımı afet ortamında salgınları kontrol altına almayı zorlaştırabilir. Bunun için erken tespit önemlidir. Yapılan planlamalar içine KBRN tehditlerine karşı müdahale süreçleri de eklenmelidir.

Sonuç olarak afet bölgelerinde biyolojik kaynaklı hastalıkların ve salgınların kontrol altına alınarak etkilerini azaltılması için detaylı bir yaklaşım gereklidir. Geçici barınma alanların sayılarının arttırılması, sağlık hizmetlerinin, hijyen ve sanitasyon koşullarının iyileştirilmesi önemlidir. Afet öncesi dönemde bulaşıcı hastalıklardan korunma yöntemleri hakkında toplumun bilinçlendirilmesi; meydana gelebilecek KBRN tehditleri ve özellikle biyolojik riskler göz önüne alınarak hazırlık ve müdahale planlarının kurumlar arasında koordinasyon sağlanarak oluşturulması halk sağlığı üzerindeki etkinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

AFAD. (2020). Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer Tehdit ve Tehlikelere Dair Görev Yönetmeliği.

AFAD. (2024). KBRN sözlüğü.

Dizer, U. (2021). Afetlerde enfeksiyon kontrol önlemleri. Ş. Köse (Ed.), Afetler ve Enfeksiyonlar içinde (1. Baskı, ss. 99–102). Ankara: Türkiye Klinikleri.

Durmaz, S. ve Emek, M. (2021). Afetler ve enfeksiyon hastalıklarında epidemiyoloji. Ş. Köse (Ed.), Afetler ve Enfeksiyonlar içinde (ss. 16–20). Ankara: Türkiye Klinikleri.

Dönmez, A. M. (2019). Acil tıp çalışanlarının (KBRN) kimyasal, biyolojik, radyolojik, nükleer kazalara karşı ilgi, bilgi ve tutum durumu araştırması [Doktora tezi]. Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Etiler, N. (2012). Afetlerde sık karşılaşılan sorunlar. Çocuk Acil Tıp, 1–15.

Gönülal, M. (2021). Afetlerde uyuz ve ektoparaziter enfestasyonlar. Ş. Köse (Ed.), Afetler ve Enfeksiyonlar içinde (1. Baskı, ss. 75–78). Ankara: Türkiye Klinikleri.

Güler, Ü. A. (2018). Sürdürülebilir afet yönetiminde atık yönetimi. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 4(2), 236–246.

Hazar, D. H. (2023). Sağlık & Bilim 2023: Hemşirelik-1. İstanbul.

INTERPOL. (2024). Bioterrorism.

İpekçi, N. N. (2024). Doğal afetlerde bulaşıcı hastalıklar ve yönetimi. İ. Bozkurt (Ed.), Güncel Gelişmeler Işığında Sağlık Yönetimi-II içinde. Özgür Yayınları.

Kınıklı, S. ve Cesur, S. (2020). Afetlerde enfeksiyon kontrol önlemleri. International Journal of Contemporary Health Sciences, 1, 15–23.

Melek, B. (2025). Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer (KBRN) Tehditlerinin Ekosistem Sağlığı ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Çok Boyutlu Etkileri ve Sürdürülebilir Koruma Yöntemleri [Yüksek lisans tezi]. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Özyurt, M., Tez, M. ve Afacan, İ. (2022). Afetlerde bulaşıcı hastalık sorunu. S. Vehid (Ed.), Afetlerde Güncel Bilgi ve Yaklaşımlar içinde (1. Baskı, ss. 24–31). Ankara: Türkiye Klinikleri.

Pascapurnama, D. N., Murakami, A., Chagan-Yasutan, H., Hattori, T., Sasaki, H. ve Egawa, S. (2018). Integrated health education in disaster risk reduction: Lesson learned from disease outbreak following natural disasters in Indonesia. International Journal of Disaster Risk Reduction, 29, 94–102.
Sarıkaya, B. ve Yenilmez, E. (2021). Afetler sırasında bulaşıcı hastalıkların oluşumunu etkileyen faktörler ve enfeksiyon hastalıklarının bulaşma yolları. Ş. Köse (Ed.), Afetler ve Enfeksiyonlar içinde (ss. 33–36). Ankara: Türkiye Klinikleri.
Savaş, T. (2023). Doğal afetlerin ikincil etkileri ve KBRN afetlerine dönüşümü arasındaki ilişkinin incelenmesi [Yüksek lisans tezi]. İskenderun Teknik Üniversitesi.
Suk, J. E., Vaughan, E. C., Cook, R. G. ve Semenza, J. C. (2020). Natural disasters and infectious disease in Europe: A literature review to identify cascading risk pathways. European Journal of Public Health, 30(5), 928–935.
Turan Bayraktar, D. (2024). Afetlerde bulaşıcı hastalıklar ve enfeksiyon kontrol önlemleri: Doğal afetlerde bulaşıcı hastalıklar ve kontrol önlemleri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 17(1), 18–30.
Töz, S. ve Özbel, Y. (2021). Afetlerde vektör kaynaklı paraziter enfeksiyon hastalıkları. Ş. Köse (Ed.), Afetler ve Enfeksiyonlar içinde (1. Baskı, ss. 89–94). Ankara: Türkiye Klinikleri.
Willke Topçu, A. (2021). Doğal afetlerde gastrointestinal enfeksiyonlar. Ş. Köse (Ed.), Afetler ve Enfeksiyonlar içinde (ss. 61–64). Ankara: Türkiye Klinikleri.
World Health Organization. (2023). Ionizing radiation and health effects.
Yel, P. ve Karadakovan, A. (2023). Afetlerde diyabet yönetimi ve hemşirelik. Türk Diyabet Hemşireliği Dergisi, 3(1), 14–17.
Yıldırım, S. (2022). KBRN olaylarına karşı hastane öncesi acil sağlık hizmetleri çalışanlarının KKD kullanımı, bilgi ve beceri durumu: Adana ili örneği. İskenderun.

YERALTI MADEN MAKİNELERİNİN YERÜSTÜNDEN KONTROLÜ: İŞ GÜVENLİĞİ VE VERİMLİLİK AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME

Dr. Öğr. Üyesi Mürsel ORAK
Gumushane University, Gumushane Vocational School, Department of Minig and Mine Extraction, Gumushane / TURKEY
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6462-6489

ÖZET

Yeraltı madenciliğinde çalışanlar kaya düşmesi ve kaya patlaması, zararlı gazlar, toz, yüksek sıcaklık ve nem, sınırlı görüş, hareketli ekipmanlar ve patlatma sonrası tehlikeler gibi çok sayıda riske maruz kalabilmektedir. Bu nedenle operatörün tehlikeli üretim bölgesindeki fiziksel varlığını azaltan uzaktan kontrol, teleoperasyon ve otonom çalışma teknolojileri, yeraltı madenciliğinde iş güvenliğinin geliştirilmesi açısından önemli bir araştırma alanıdır. Bu çalışmada yeraltı maden makinelerinin yerüstündeki merkezi bir kontrol noktasından yönetilmesinin iş güvenliği ve üretim verimliliği açısından uygulanabilirliği, doğrulanabilir akademik kaynaklarda raporlanan gerçek saha uygulamaları ve deneysel çalışmalar temelinde değerlendirilmiştir. Kaynaklar; gerçek üretim/saha verisi içeren çalışmalar, gerçek yeraltı ortamındaki deneysel-pilot uygulamalar ve sistematik/teknik incelemeler olarak sınıflandırılmıştır. Copper Cliff North, Kiruna, Şili'deki bir yeraltı bakır madeni, Werra potas madeni ve TTK Kozlu uygulamaları; LHD teleoperasyonu, otonom yükleme, konumlandırma, merkezi izleme ve haberleşme açısından karşılaştırılmıştır. Şili'deki tam ölçekli LHD deneylerinde ortalama yaklaşık %90 kepçe doluluğuna üç-dört yükleme girişiminde ulaşılmış; profesyonel operatörlerin aynı madende iki-üç girişime ihtiyaç duyduğu bildirilmiştir. İki faal Avustralya yeraltı madeninde yapılan çok sensörlü konumlandırma çalışmasında ise ortalama konum hataları 0,68 m ve 1,32 m olarak raporlanmıştır. Bulgular, otomasyonun her koşulda manuel işletmeden daha yüksek anlık üretkenlik sağlamadığını; buna karşılık operatörün tehlikeli bölgeden uzaklaştırılması, merkezi izleme ve görev tabanlı insan-makine iş birliği bakımından önemli potansiyel sunduğunu göstermektedir. Çalışmada ayrıca makine, algılama, haberleşme, çevresel izleme, emniyet ve yerüstü kontrol odasını bütünleştiren hibrit bir sistem mimarisi önerilmiştir. Sonuç olarak yerüstünden kontrollü yeraltı madenciliğinin başarısı yalnızca otomasyon seviyesine değil; haberleşme güvenilirliği, konumlandırma, sensör performansı, makine emniyeti ve insan faktörlerinin birlikte tasarlanmasına bağlıdır.

Anahtar kelimeler: Yeraltı madenciliği, maden otomasyonu, uzaktan kontrol, teleoperasyon, LHD, iş güvenliği, otonom madencilik

CONTROL OF UNDERGROUND MINING MACHINERY FROM THE SURFACE: AN ASSESSMENT IN TERMS OF OCCUPATIONAL SAFETY AND EFFICIENCY

ABSTRACT

Underground mining exposes workers to numerous hazards, including rock falls and rockbursts, harmful gases, dust, high temperatures and humidity, restricted visibility, mobile equipment, and post-blasting hazards. Therefore, remote control, teleoperation, and autonomous operation technologies that reduce the physical presence of operators in hazardous production areas represent an important research area for improving occupational safety in underground mining. This study evaluates the feasibility of controlling underground mining machinery from a centralized surface control point in terms of occupational safety and production efficiency, based on documented field applications and experimental studies reported in verifiable academic sources. The reviewed literature was classified into studies containing actual production or field data, experimental and pilot applications conducted in real underground environments, and systematic or technical reviews. Applications at Copper Cliff North, Kiruna, an underground copper mine in Chile, the Werra potash mine, and TTK Kozlu were compared in terms of LHD teleoperation, autonomous loading, localization, centralized monitoring, and communication systems. Full-scale LHD experiments in Chile achieved an average bucket fill factor of approximately 90% after three to four loading attempts, whereas professional operators at the same mine required two to three attempts. A multisensor localization study conducted in two operating Australian underground mines reported mean localization errors of 0.68 m and 1.32 m. The findings indicate that automation does not necessarily provide higher instantaneous productivity than manual operation under all conditions; however, it offers significant potential for removing operators from hazardous areas, enabling centralized monitoring, and supporting task-based human–machine collaboration. Furthermore, a hybrid system architecture integrating underground machinery, sensing, communication systems, environmental monitoring, safety functions, and a surface control room is proposed. In conclusion, the success of surface-controlled underground mining depends not only on the level of automation but also on the integrated design of communication reliability, localization, sensor performance, machine safety, and human factors.

Keywords: Underground mining, mine automation, remote control, teleoperation, LHD, occupational safety, autonomous mining

1. GİRİŞ

Yeraltı işletmeleri, mekanizasyon düzeyindeki gelişmelere rağmen çalışma ortamının kendine özgü koşulları nedeniyle önemli iş sağlığı ve güvenliği riskleri barındırmaktadır. Tahkimat, nakliyat, havalandırma, ocak havası ve toz kontrolü Türkiye'deki yeraltı maden güvenliği rehberlerinde temel güvenlik alanları arasında ele alınmaktadır (ÇSGB, 2009). Bu koşullar altında çalışan ile tehlike kaynağı arasındaki fiziksel mesafenin artırılması, risk azaltma bakımından önemli bir yaklaşımdır.

Madencilikte uzaktan kontrol ve otomasyon kavramlarının birbirinden ayrılması gerekir. Uzaktan kontrolde operatör makine üzerinde bulunmadan makineyi doğrudan kumanda eder; teleoperasyonda kamera ve diğer algılayıcılardan gelen bilgiler aracılığıyla fiziksel olarak farklı bir konumdan kontrol sağlanır. Yarı otonom sistemlerde görevlerin bir bölümü otomatik gerçekleştirilirken kritik görevler veya kararlar operatörde kalır. Tam otonom çalışma ise tanımlanmış operasyonun emniyet-kritik ve üretim işlevlerinin operatör etkileşimi olmadan yürütülmesini ifade eder (ISO, 2019).

Türkiye'deki erken dönem çalışmalar, madencilikte ileri teknoloji ve robotik kontrolün güvenlik, üretkenlik ve insansız/uzaktan kumandalı üretim hedefleriyle ilişkilendirildiğini göstermektedir (Kızıl vd., 1995; Kocal ve Özçelik, 2002; Mamurekli vd., 1996). Bununla birlikte güncel literatür, otomasyonun yalnızca makinenin sürücüsüz hale getirilmesi şeklinde ele alınamayacağını; teknoloji, sistem mühendisliği ve insan faktörlerinin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Rogers vd., 2019).

Yeraltı yükleme ve nakliyatında kullanılan LHD makineleri bu dönüşümün en belirgin uygulama alanlarından biridir. Yükleme sırasında parçalanmış kaya-kepçe etkileşiminin karmaşıklığı, teleoperasyonda duyusal geri bildirimin azalması ve güvenilir kablosuz haberleşme gereksinimi tam otomasyonu zorlaştırmaktadır. Dadhich vd. (2016), bu nedenle destekli tele-remote çalışmayı tam otomasyona geçişte önemli bir ara yaklaşım olarak değerlendirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, yeraltı üretim ve nakliyat makinelerinin yerüstündeki merkezi bir kontrol noktasından yönetilmesinin iş güvenliği ve üretim verimliliği üzerindeki potansiyel etkilerini doğrulanabilir literatür verileri temelinde değerlendirmek ve bu doğrultuda bütünleşik, hibrit bir yerüstü kontrol sistemi önermektir. Çalışmada tam otonomi tek hedef olarak kabul edilmemekte; uzaktan kontrol, teleoperasyon, operatör destekli yarı otonom çalışma ve otonom görevlerin uygun iş adımlarında birlikte kullanılması esas alınmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, doğrulanmış literatür verilerine dayalı karşılaştırmalı değerlendirme ve kavramsal sistem tasarımı yaklaşımıyla yürütülmüştür. Deneysel olarak yeni bir makine geliştirilmemiş; gerçek yeraltı madenlerinde uygulanmış uzaktan kontrol, teleoperasyon, yarı otonom ve otonom sistemlerden raporlanan bulgular karşılaştırılmıştır.

Kaynaklar üç düzeyde sınıflandırılmıştır: (i) gerçek yeraltı madeninde üretim/saha verisi içeren çalışmalar, (ii) gerçek yeraltı ortamında deneysel veya pilot ölçekli uygulamalar ve (iii) sistematik derleme/teknik incelemeler. Sayısal performans değerlerinde mümkün olduğunca ilk iki gruptaki özgün çalışmalar esas alınmış; derlemeler teknoloji durumunu açıklamak ve birincil çalışmaları belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Karşılaştırmada maden/ülke, makine veya sistem türü, kontrol biçimi, operatörün konumu, algılama ve haberleşme teknolojileri, çalışma ölçeği, güvenlik açısından anlamı ve doğrudan raporlanan performans göstergeleri dikkate alınmıştır. Birincil kaynağı doğrulanamayan sayısal değerler karşılaştırma tablosuna dahil edilmemiştir.

Haberleşme boyutunda gecikme, veri aktarım kapasitesi, güvenilirlik ve iletişim kesintilerinin yönetimi dikkate alınmıştır. Hasan vd. (2025) yeraltı teleoperasyonu literatüründe Wi-Fi, LTE ve 5G'yi öne çıkan teknolojiler olarak belirlemiş; düşük gecikme, yüksek veri aktarım kapasitesi ve bağlantı sürekliliğini kritik araştırma alanları arasında göstermiştir.

3. GERÇEK SAHA UYGULAMALARI VE KARŞILAŞTIRMALI BULGULAR

İncelenen başlıca uygulamalar Tablo 1'de özetlenmiştir. Bu uygulamaların tamamı doğrudan yerüstünden makine kontrolüne yönelik olmayıp, bazıları bu tür sistemlerin gerçekleştirilmesi için gerekli otonom yükleme, konumlandırma ve merkezi izleme teknolojilerini temsil etmektedir. Tablo yalnızca erişilebilen özgün çalışma veya güvenilir kurumsal/bibliyografik kayıtlarla doğrulanabilen bulguları içermektedir.

Tablo 1. Doğrulanmış yeraltı uzaktan kontrol/otomasyon uygulamalarının karşılaştırılması

Uygulama	Makine/Sistem	Kontrol biçimi	Saha/deney ölçeği	Doğrulanmış bulgu	Kaynak
Copper Cliff North, Kanada	LHD	Yerüstünden teleoperasyon	Gerçek maden/üretim uygulaması	3000 ft seviyesindeki tek LHD'nin yerüstünden teleoperasyonu; 13.09.1993'te tek operatörle birden fazla LHD'nin yerüstünden işletilmesi gösterildi.	(Haiden ve Henderson, 1994)
Şili, yeraltı bakır madeni	GHH LF11H LHD	Paylaşımlı otonomi / otonom yükleme	Tam ölçekli yeraltı deneyleri	Ortalama ≈%90 kepçe doluluğu; 3–4 yükleme girişimi. Profesyonel operatörler aynı madende 2–3 girişim.	(Tampier vd., 2021)
Werra Potash Mine, Almanya	LHD	Otonom navigasyon ve yükleme	Gerçek işletme koşulları	3D LiDAR destekli harita üretimi ve 2D lokalizasyon; otonom LHD ile uzun süreli navigasyon ve yükleme testleri.	(Inostroza vd., 2023)
Queensland & New South Wales, Avustralya	Yeraltı üretim araçları	Çok sensörlü lokalizasyon	İki faal sert kaya madeni	600 m derinlikteki sahayı da içeren veri; ≈33 km haritalama, 7 km lokalizasyon; ortalama hata 0,68 m ve 1,32 m.	(Jacobson vd., 2021)
TTK Kozlu, Türkiye	Merkezi izleme/kontrol	Yeraltından yerüstüne veri aktarımı	Gerçek işletme sistemi	CH_4, CO, sıcaklık, diferansiyel basınç, hava hızı ve ekipman durumlarının merkezi izlenmesi; PLC tabanlı kontrol altyapısı.	(Kocal ve Özçelik, 2002)
Laboratuvar ölçeği, Türkiye	PLC–SCADA	Merkezi izleme ve kontrol	Yüksek lisans çalışması	CO, CH_4, H_2S, O_2, sıcaklık ve toz verilerinin PLC–SCADA'ya	(Ünsal, 2024)

				aktarımı ve havalandırma kontrolü.	

3.1. Copper Cliff North: Yerüstünden LHD teleoperasyonu

Yeraltındaki bir mobil üretim makinesinin doğrudan yerüstünden kontrolüne ilişkin erken ve açık biçimde belgelenmiş örneklerden biri Inco Limited'in Copper Cliff North Mine uygulamasıdır. Haiden ve Henderson (1994), 1993 yılında 3000 ft seviyesindeki tek bir LHD'nin yerüstünden teleoperasyonla çalıştırıldığını; 13 Eylül 1993'te ise tek bir yerüstü operatörüyle birden fazla LHD'nin üretim uygulamasının gösterildiğini bildirmiştir. Sistem; LHD üzerindeki elektronik izleme-kontrol paketi, ses/veri/video aktarabilen yüksek kapasiteli maden haberleşme ağı ve yerüstü operatör konsolundan oluşmuştur. Bu örnek, çalışmada önerilen "makine yeraltında–operatör yerüstünde" yaklaşımının tarihsel olarak gerçek maden koşullarında uygulanabildiğini göstermesi bakımından önemlidir.

3.2. Kiruna ve tele-remote LHD yaklaşımı

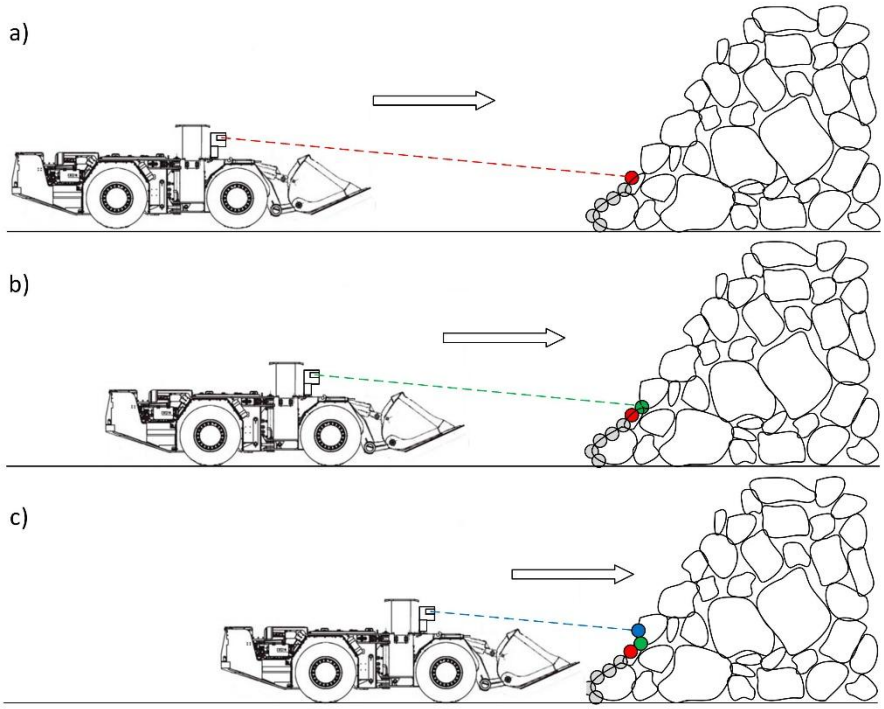
Kiruna demir cevheri madeni, yeraltı LHD otomasyonu literatürünün en sık tartışılan örneklerindendir. Topal (2005), Kiruna uygulamasında yüklemenin uzaktan kontrol edildiğini, taşıma ve boşaltmanın otomatik yürütüldüğünü; konumlandırmada lazer/reflektör ve operatör görüşünde kamera sistemlerinden yararlanıldığını aktarmıştır. Bu çalışma Türkiye'deki literatür açısından değerli bir teknik derlemedir; ancak önceki kaynaklardan aktarılan kullanım süresi ve operatör başına makine sayısı gibi rakamlar bu bildiride birincil saha verisi olarak kullanılmamıştır.

Dadhich vd. (2016), LHD ve tekerlekli yükleyicilerde otomasyonun temel güçlüklerini inceleyerek özellikle parçalanmış malzemenin otomatik yüklenmesi, güvenilir kablosuz haberleşme ve tele-remote operatör performansındaki bilgi boşluklarını vurgulamıştır. Yazarlar, tam otomasyona doğrudan geçiş yerine operatör destekli tele-remote çalışmayı kısa ve orta vadede önemli bir gelişim basamağı olarak değerlendirmiştir.

3.3. Şili: Tam ölçekli otonom LHD yükleme deneyleri

Tampier vd. (2021), kuzey Şili'deki bir yeraltı bakır madeninde ticari boyutta LHD ile otonom yükleme sistemini gerçek üretim seviyesinde test etmiştir (Şekil 1). Sistem; yığın tanımlama, makinenin yığın önünde konumlandırılması, kazı-yükleme, geri çekilme ve yük tartımını kapsayan paylaşımlı otonomi yaklaşımına dayanmaktadır. Tam ölçekli deneylerde ortalama yaklaşık %90 kepçe doluluk faktörüne üç-dört yükleme girişiminde ulaşılmış; profesyonel insan operatörlerin aynı madende iki-üç girişime ihtiyaç duyduğu bildirilmiştir (Tampier vd., 2021). Bu sonuç, otonom yüklemenin uygulanabilirliğini gösterirken, insan operatörün

karmaşık yükleme görevlerinde halen önemli bir performans referansı olduğunu da ortaya koymaktadır.



Şekil 1. Otonom yükleme sırasında LHD makinesinin kaya yığınına yaklaşma ve konumlanma aşamalarının şematik gösterimi. Kaynak: Tampier vd. (2021), özgün Şekil 1.

3.4. Werra: Otonom konumlandırma ve navigasyon

Inostroza vd. (2023), Almanya'daki Werra Potash Mine'da 3D LiDAR destekli haritalama ile 2D lokalizasyonu birleştiren yaklaşımı gerçek işletme koşullarında test etmiştir. Çalışmada oluşturulan haritalar, otonom LHD'nin uzun süreli navigasyon ve otonom yükleme operasyonlarında kullanılmıştır. Çalışma, yeraltı geometrisindeki kot değişimlerinin yalnızca 2D LiDAR'a dayalı haritalamayı zorlaştırabildiğini ve 3D verinin harita oluşturma aşamasında önemli katkı sağlayabildiğini göstermektedir (Inostroza vd., 2023).

3.5. Yeraltı konumlandırması: Avustralya saha verisi

GNSS erişiminin bulunmadığı yeraltı ortamında güvenilir konumlandırma, teleoperasyon ve otonom çalışma için kritik bir altyapıdır. Jacobson vd. (2021), iki faal Avustralya yeraltı sert kaya madeninde gerçek üretim araçlarından toplanan verilerle görsel yer tanıma, LiDAR tabanlı lokalizasyon ve odometriyi birleştiren çok sensörlü bir sistem geliştirmiştir. Yaklaşık 600 m derinliğindeki çok seviyeli bir madeni de içeren deneylerde yaklaşık 33 km haritalama ve 7 km araç lokalizasyon verisi kullanılmış; Queensland veri setinde 0,68 m, New South Wales veri setinde 1,32 m ortalama konum hatası raporlanmıştır (Jacobson vd., 2021).

3.6. Türkiye'de merkezi izleme ve kontrol

Kocal ve Özçelik (2002), TTK Kozlu Müessesesi'nde CH_4, CO, sıcaklık, diferansiyel basınç ve hava hızı gibi çevresel parametreler ile kapı, fan, pompa ve bantlı konveyör durumlarının merkezi sistemde izlenmesine yönelik uygulamayı açıklamıştır. Bu sistem mobil makine teleoperasyonu değildir; ancak yeraltındaki sensör ve ekipman bilgilerinin yerüstündeki merkezi kontrol noktasında bütünleştirilmesi bakımından önerilen mimarinin çevresel izleme katmanına doğrudan örnek oluşturmaktadır.

Ünsal (2024) ise CO, CH_4, H_2S, O_2, sıcaklık ve toz sensörlerinden alınan verilerin PLC–SCADA sistemine gerçek zamanlı aktarılması ve havalandırmanın aynı yapı üzerinden kontrolüne yönelik laboratuvar ölçekli bir sistem geliştirmiştir. Bu çalışma da mobil teleoperasyon kanıtı olarak değil, merkezi çevresel izleme ve kontrol altyapısının teknik bileşeni olarak değerlendirilmiştir.

4. YERÜSTÜNDEN KONTROLLÜ YERALTI MADENİ İÇİN ÖNERİLEN SİSTEM

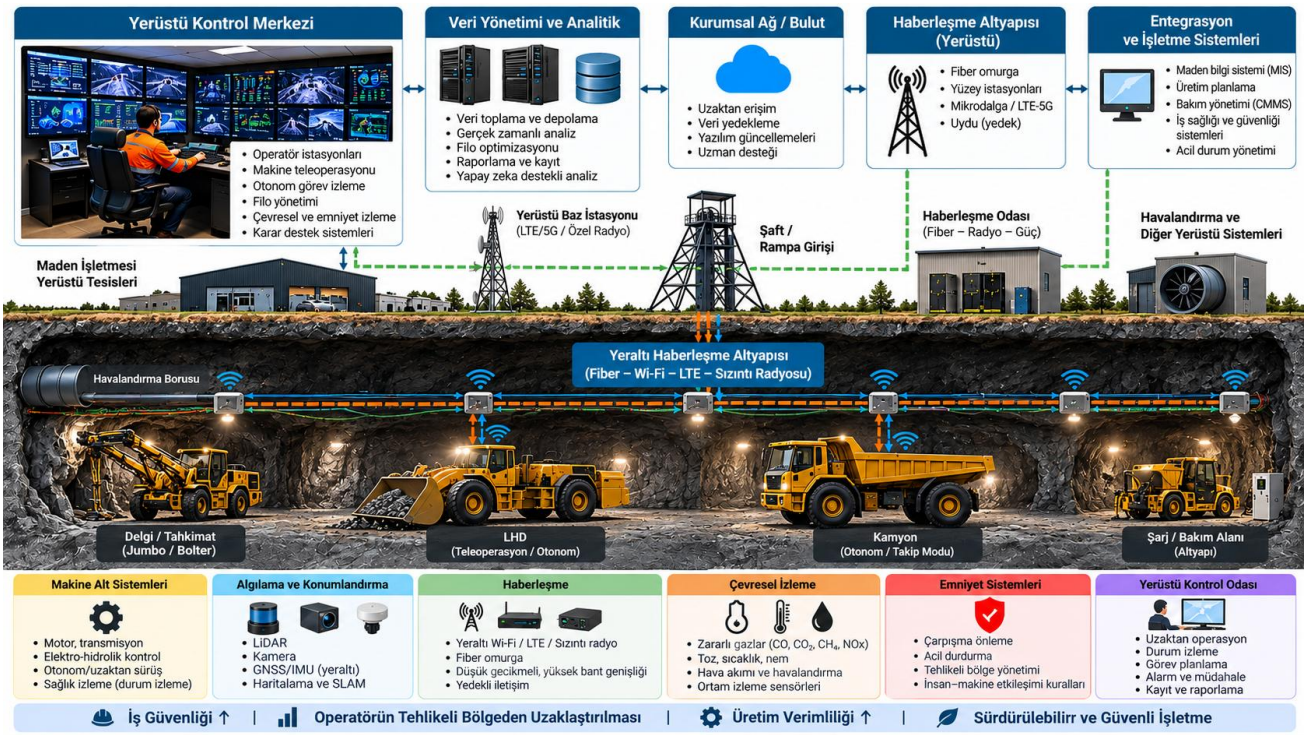
Literatür bulguları, yerüstünden kontrolün yalnızca makineye uzaktan kumanda eklenmesiyle gerçekleştirilemeyeceğini göstermektedir. Makine kontrolü, çevre algılama, konumlandırma, haberleşme, çevresel izleme, emniyet ve operatör arayüzünün bütünleşik tasarlanması gerekir. Bu çalışma kapsamında önerilen mimari Şekil 2'de verilmiştir.

Önerilen yapının ilk katmanını LHD, jumbo ve yeraltı kamyonları gibi mobil ekipmanlar oluşturur. Kamera ve LiDAR sistemleri operatör görüşü, engel algılama ve haritalama için; odometri ve diğer konumlandırma bileşenleri ise makinenin konumunun izlenmesi için kullanılabilir. Jacobson vd. (2021) çok sensörlü yaklaşımın gerçek üretim ortamında uygulanabilirliğini, Tampier vd. (2021) ve Inostroza vd. (2023) ise LiDAR tabanlı algılama ve konumlandırmanın LHD otomasyonundaki rolünü göstermiştir.

İkinci temel katman çift yönlü haberleşmedir. Makineden kamera, sensör, konum ve durum verilerinin yerüstüne; operatör veya görev yönetim komutlarının ise makineye güvenilir biçimde aktarılması gerekir. Hasan vd. (2025), Wi-Fi, LTE ve 5G'yi yeraltı teleoperasyonu literatüründe öne çıkan teknolojiler olarak belirlemiş ve düşük gecikme, yüksek veri aktarım kapasitesi, güvenilirlik ve iletişim kesintilerinin yönetimini kritik gereksinimler arasında göstermiştir.

Yerüstü merkezi kontrol odasında operatör yalnızca makine görüntüsünü değil, makinenin konumu ve teknik durumu ile çalışma bölgesindeki çevresel güvenlik verilerini de birlikte izlemelidir. Böylece insan-makine etkileşimi tehlikeli üretim bölgesinden daha güvenli bir kontrol ortamına taşınabilir.

Bu çalışmada bütün makinelerin tam otonom olması zorunlu kabul edilmemektedir. Tekrarlı ve iyi tanımlanmış navigasyon, taşıma veya boşaltma görevleri otomatikleştirilebilir; belirsiz veya karmaşık yükleme görevlerinde operatör teleoperasyonla kontrolü devralabilir. Tampier vd. (2021) tarafından kullanılan paylaşımlı otonomi yaklaşımı bu görev paylaşımının güncel bir örneğidir.



Şekil 2. Yerüstünden kontrollü yeraltı madeni için önerilen sistem mimarisi. Şema, ISO (2019), Kocal ve Özçelik (2002), Hasan vd. (2025), Tampier vd. (2021), Inostroza vd. (2023), Jacobson vd. (2021) ve Ünsal (2024) çalışmalarındaki teknik gereksinimler sentezlenerek bu çalışma kapsamında hazırlanmıştır.

5. İŞ GÜVENLİĞİ VE ÜRETİM VERİMLİLİĞİ AÇISINDAN TARTIŞMA

Yerüstünden kontrolün en belirgin güvenlik kazanımı, operatör ile tehlike kaynağı arasında fiziksel ayrım oluşturabilmesidir. Burada temel iddia tehlikenin ortadan kaldırılması değil, çalışanın kaya düşmesi, kaya patlaması, zararlı gaz, toz, gürültü, titreşim ve hareketli ekipmanların bulunduğu üretim bölgesindeki doğrudan maruziyetinin azaltılmasıdır. Copper Cliff North örneğinde LHD'nin yeraltında çalışırken operatörün yerüstünde bulunabilmesi bu yaklaşımın doğrudan saha kanıtıdır (Haiden ve Henderson, 1994).

Bununla birlikte operatörün yeraltından çıkarılması yeni teknik riskleri ortadan kaldırmaz; risk profilini değiştirir. Haberleşme kaybı, gecikme, sensör arızası, yetersiz kamera görüşü ve konumlandırma hataları emniyet açısından önem kazanır. Bu nedenle uzaktan kontrol; güvenilir haberleşme, çevresel algılama, engel algılama, acil durdurma ve arıza halinde güvenli duruma

geçme gibi katmanlarla birlikte değerlendirilmelidir. ISO 17757:2019, otonom ve yarı otonom mobil maden makineleri ile ilişkili donanım, yazılım ve altyapı için ek güvenlik gereksinimleri tanımlamakta; uzaktan kontrol fonksiyonunun ise ISO 15817 kapsamına girdiğini belirtmektedir (ISO, 2019).

Üretim verimliliği açısından literatür daha nüanslıdır. Şili'deki saha deneylerinde otonom sistem yaklaşık %90 kepçe doluluğuna ulaşabilmiş, ancak bunu üç-dört yükleme girişiminde gerçekleştirmiştir; profesyonel operatörler aynı madende iki-üç girişim kullanmıştır (Tampier vd., 2021). Bu nedenle otomasyon seviyesi yükseldikçe anlık üretkenliğin otomatik olarak artacağı varsayımı desteklenmemektedir.

Verimlilik yalnızca tek çevrimin hızı veya kepçe doluluğuyla değerlendirilmemelidir. Ekipman kullanılabilirliği, vardiya başlangıç/bitiş ulaşım süreleri, tehlikeli bölgelere yeniden giriş kısıtları, sistem kullanılabilirliği ve üretim sürekliliği de toplam performansı etkiler. Bu nedenle yerüstünden kontrollü sistemlerde anlık makine performansı ile sistem düzeyindeki üretkenlik göstergelerinin ayrı izlenmesi gerekir.

İnsan-makine iş birliği bu noktada kritik hale gelmektedir. Dadhich vd. (2016) tam otomatik yüklemenin malzeme-makine etkileşimi nedeniyle halen güçlükler taşıdığını; destekli tele-remote çalışmanın önemli bir ara aşama olduğunu belirtmiştir. Rogers vd. (2019) ise madencilik otomasyonunun teknoloji, sistem mühendisliği, yönetim süreçleri ve insan faktörleri birlikte ele alınmadan değerlendirilemeyeceğini vurgulamıştır.

6. TEKNİK SINIRLAMALAR VE UYGULANABİLİRLİK

Yeraltı ortamında GNSS bulunmaması, değişken aydınlatma, uzun ve birbirine benzeyen galeriler, havadaki toz ve su, titreşim ve sürekli değişen çalışma geometrisi algılama ve konumlandırmayı zorlaştırmaktadır (Jacobson vd., 2021). Bu nedenle kamera, LiDAR ve odometri gibi farklı bilgi kaynaklarının birlikte kullanılması tek sensöre bağımlılığı azaltabilir. Haberleşme sistemi teleoperasyonun doğrudan kontrol çevriminin parçasıdır. Kamera görüntüsü ve sensör verileri yüksek veri kapasitesi gerektirirken operatör komutları için düşük gecikme ve bağlantı sürekliliği önemlidir. Hasan vd. (2025) farklı teleoperasyon modları için tek bir haberleşme teknolojisinin evrensel çözüm olmadığını; iletişim kesintileri, QoS, hibrit ağlar ve senaryoya özgü tasarımın araştırılmaya devam ettiğini göstermiştir.

Emniyet açısından otonom ve yarı otonom sistemlerin yalnızca yazılım başarısına güvenmemesi gerekir. ISO 17757:2019, makine ile ilişkili sistem ve altyapıyı da güvenlik kapsamına almaktadır (ISO, 2019). Önerilen mimaride haberleşme veya algılama kaybında

güvenli duruş, bağımsız acil durdurma, çalışma alanı sınırlandırması ve insan-makine etkileşim bölgelerinin kontrolü tasarımın temel parçaları olmalıdır.

Uygulama bakımından kademeli geçiş daha gerçekçi görünmektedir. İlk aşamada merkezi izleme; ikinci aşamada yüksek riskli görevlerde teleoperasyon ve operatör destekli kontrol; üçüncü aşamada ise tekrarlı ve iyi tanımlanmış görevlerin otonomlaştırılması önerilmektedir. Böylece mevcut makine filosu ve maden altyapısı tamamen yenilenmeden otomasyon seviyesi aşamalı artırılabilir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, yeraltı maden makinelerinin yerüstünden kontrolünün teorik bir fikir olmaktan öte, farklı düzeylerde gerçek maden uygulamalarıyla gösterilmiş bir teknoloji yaklaşımı olduğunu ortaya koymaktadır. Copper Cliff North'daki yerüstü LHD teleoperasyonu, Şili'deki tam ölçekli otonom yükleme deneyleri, Werra'daki otonom lokalizasyon/navigasyon çalışmaları ve Türkiye'deki merkezi izleme uygulamaları bu yaklaşımın farklı bileşenlerini doğrulamaktadır.

İş güvenliği açısından temel kazanım, otomasyonun bütün tehlikeleri ortadan kaldırması değil, operatörün tehlikeli üretim bölgesindeki fiziksel varlığını azaltabilmesidir. Bu nedenle yerüstünden kontrolün başarı ölçütlerinden biri çalışanların yüksek riskli bölgelerde geçirdiği sürenin azaltılması olmalıdır.

Üretim açısından ise otomasyonun her durumda manuel operasyondan daha yüksek anlık performans sağlayacağı sonucuna ulaşılamamıştır. Gerçek saha verileri, karmaşık yükleme görevlerinde deneyimli operatörün halen güçlü bir performans referansı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle çevrim süresi ve kepçe doluluğunun yanında ekipman kullanılabilirliği, net üretim süresi, bağlantı kesintileri, insan müdahalesi gerektiren olayların sıklığı ve üretim sürekliliği gibi sistem temel performans göstergeleri (KPI' lar) izlenmelidir.

Çalışmada önerilen hibrit mimarinin temel ilkesi insanı karar verme döngüsünden tamamen çıkarmak değil, insanın bilgi ve karar verme yeteneğini korurken fiziksel varlığını mümkün olduğunca tehlikeli yeraltı üretim ortamından uzaklaştırmaktır. Tekrarlı görevlerde otonomi, karmaşık görevlerde teleoperasyon ve sürekli çevresel/makine izleme birlikte kullanıldığında daha uygulanabilir bir geçiş modeli oluşabilir.

Gelecekteki çalışmaların aynı maden ve benzer üretim koşullarında manuel, teleoperasyonlu ve yarı/otonom makineleri uzun süreli olarak karşılaştırması; yalnızca ton/saat veya çevrim süresini değil, çalışan maruziyet süresi, vardiya başına net üretim süresi, sistem kullanılabilirliği, haberleşme performansı, müdahale sıklığı ve güvenli duruş olaylarını da raporlaması önerilmektedir.

Sonuç olarak yerüstünden kontrollü yeraltı madenciliğinin başarısı yalnızca makinenin otomasyon seviyesine değil; haberleşme altyapısı, algılama ve konumlandırma, makine emniyeti, çevresel izleme ve insan-makine etkileşiminin bütünleşik biçimde tasarlanmasına bağlıdır. En gerçekçi hedef tamamen "insansız maden" değil, rutin ve yüksek riskli üretim görevlerinde "insanın tehlikeli bölgedeki zorunlu varlığını en aza indiren maden" yaklaşımıdır.

KAYNAKLAR

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı. (2009). Yeraltı ve Yerüstü Maden İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi. Yayın No: 43, Ankara.

International Organization for Standardization (ISO). (2019). ISO 17757:2019 Earth-moving machinery and mining — Autonomous and semi-autonomous machine system safety. 2nd ed. Confirmed 2024.

Kızıl, M.S., Kızıl, G., Tatar, Ç., Köse, H. (1995). Madencilikte ileri teknolojinin kullanımı. Madencilik, Haziran 1995.

Kocal, A., Özçelik, Y. (2002). Kömür madenciliğinde uzaktan izleme ve kontrol sistemleri ve Kozlu (TTK-Zonguldak) Müessesesindeki uygulamalar. 13. Türkiye Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 29–31 Mayıs 2002.

Mamurekli, D., Aydın, C., Deveci, H., Sönmez, A.T. (1996). Madencilikte robotik kontrol. Madencilik, 35(2).

Rogers, W.P., Kahraman, M.M., Drews, F.A., Powell, K., Haight, J.M., Wang, Y., Baxla, K., Sobalkar, M. (2019). Automation in the mining industry: Review of technology, systems, human factors, and political risk. Mining, Metallurgy & Exploration, 36(4), 607–631. https://doi.org/10.1007/s42461-019-0094-2

Dadhich, S., Bodin, U., Andersson, U. (2016). Key challenges in automation of earth-moving machines. Automation in Construction, 68, 212–222. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.05.009

Hasan, S., Sjöberg, K., Wallin, P. (2025). Wireless communication in underground mining teleoperation: A systematic review. IEEE Access, 13, 72577–72602. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3563138

Haiden, G.R., Henderson, E. (1994). LHD teleoperation and guidance proven productivity improvement tools. Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, 5 p.

Tampier, C., Mascaró, M., Ruiz-del-Solar, J. (2021). Autonomous loading system for Load-Haul-Dump (LHD) machines used in underground mining. Applied Sciences, 11(18), 8718. https://doi.org/10.3390/app11188718

Inostroza, F., Parra-Tsunekawa, I., & Ruiz-del-Solar, J. (2023). Robust localization for underground mining vehicles: An application in a room and pillar mine. Sensors, 23(19), 8059. https://doi.org/10.3390/s23198059

Jacobson, A., Zeng, F., Smith, D., Boswell, N., Peynot, T., Milford, M. (2021). What localizes beneath: A metric multisensor localization and mapping system for autonomous underground mining vehicles. Journal of Field Robotics, 38(1), 5–27. https://doi.org/10.1002/rob.21978

Ünsal, M.E. (2024). Yeraltı maden tesisleri için PLC ve SCADA tabanlı otomasyon sistemi tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Mayıs 2024.

Topal, E. (2005). Yeraltı sert kaya madenciliğinde otomasyon ve Kiruna Madeni'ndeki uygulaması. IMCET 2005 Bildiriler Kitabı.

INTEGRATING STATIC AND KINETIC TESTS FOR ACID ROCK DRAINAGE PREDICTION: A CRITICAL REVIEW

Dr. Öğr. Üyesi Mürsel ORAK
Gumushane University, Gumushane Vocational School, Department of Minig and Mine Extraction, Gumushane / TURKEY
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6462-6489

ABSTRACT

Acid rock drainage (ARD) is an important environmental problem associated with sulphide-bearing mine wastes. Predicting ARD is essential for the safe management of waste rock and mineral processing tailings. Static tests, such as acid–base accounting (ABA) and net acid generation (NAG), are commonly used to assess the potential for acid generation. However, these tests cannot determine how drainage chemistry will change over time. Kinetic tests, including humidity cell and column tests, provide additional information by monitoring the release of acidity, sulphate and dissolved elements under laboratory conditions. This review examines published studies to evaluate how static and kinetic tests can be used together for more reliable ARD prediction. The findings show that the results of these tests do not always agree. Differences may arise from mineral composition, neutralization reactions, test conditions and the duration of experiments. The review highlights the importance of combining static and kinetic results with mineralogical information rather than relying on a single test. This integrated approach can improve the interpretation of ARD potential and support more informed mine waste management decisions.

Keywords: Acid rock drainage, acid–base accounting, net acid generation, humidity cell, static test, kinetic test, mineral processing tailings, waste rock

1. INTRODUCTION

Mining and mineral processing expose sulphide-bearing rocks and tailings to oxygen and water, potentially initiating oxidative dissolution, acidity production and release of sulphate and metal(loid)s. The expression and severity of ARD depend not simply on sulphide abundance, but on reactive mineral assemblages, neutralization pathways, water availability, oxygen supply, microbial activity and transport through heterogeneous waste deposits (Parbhakar-Fox & Lottermoser, 2015; Dold, 2017; Elghali et al., 2023; Vriens et al., 2020). Consequently, the environmental risk associated with a material cannot be inferred from a single bulk chemical indicator.

Prediction programs traditionally begin with static tests, particularly ABA and NAG, to identify potentially acid-forming (PAF), non-acid-forming (NAF) and uncertain materials. These tests

are attractive because they are relatively inexpensive and suitable for large sample populations. Yet static procedures estimate capacity or an accelerated reaction response rather than the timing, rate or chemical trajectory of field drainage (Parbhakar-Fox & Lottermoser, 2015; Dold, 2017; MEND, 2009). Kinetic tests address some of these omissions by measuring solute release over time, but they are themselves laboratory analogues whose hydrologic and physical conditions may depart substantially from field settings (Elghali et al., 2023; Pieretti et al., 2022; Sapsford et al., 2009).

The practical difficulty is most apparent when static and kinetic results appear contradictory. A material with a high calculated acid potential may yield near-neutral leachates for the duration of a humidity cell test; conversely, apparently favorable bulk neutralization capacity may coexist with locally reactive sulphides, ineffective neutralizing minerals or release of contaminants at circumneutral pH (Dold, 2017; Yolcubal et al., 2017; Plante et al., 2012; Marmier et al., 2025). Neither result should automatically be privileged. Instead, the disagreement can identify missing process information.

This review critically evaluates:

(i) what static and kinetic tests actually measure

(ii) mechanisms underlying agreement and disagreement

(iii) the effects of mineralogy, test configuration and observation time

(iv) the limitations of applying laboratory test results to field conditions

Its central contribution is a transparent interpretive structure for combining these evidence types and identifying when additional testing is warranted.

2. LITERATURE REVIEW APPROACH

A targeted critical narrative review was assembled from the pre-existing 30-record experimental literature inventory, established ARD prediction reviews, a widely used technical manual and a standardized humidity-cell method. The experimental inventory was organized into direct static–kinetic comparisons, studies of kinetic mechanisms or test design, and supporting studies of static-test interpretation. This classification is a working analytical device, not the output of a formal systematic screening exercise.

Priority was given to investigations reporting both initial geochemical characterization and time-dependent drainage measurements. Complementary investigations were retained when they clarified reaction mechanisms, analytical biases, or scale dependence. Extracted attributes included material type, mineralogical context, static indices, kinetic apparatus, test duration, pH trends, sulphate or metal release, and study limitations. Only numerical results sufficiently

supported by the available source records are discussed explicitly. The synthesis is qualitative because materials, test conditions, time scales and reported endpoints are too heterogeneous for defensible meta-analysis.

The review is not represented as PRISMA-compliant, exhaustive or statistically representative of all ARD studies. For some entries, the available evidence comprises publisher abstracts or bibliographic records rather than independently reanalysed full datasets; such studies are used for contextual support and not for unsupported quantitative comparisons. This limitation should be considered when interpreting the proposed framework. Figures 1–3 reproduce published graphics under their stated CC BY 4.0 licenses; Table 3 is an original cross-study synthesis rather than a reproduced publisher table.

3. STATIC TESTS

3.1. Acid–base accounting

Static tests are a practical starting point for ARD assessment because they are relatively simple, rapid and inexpensive compared with long-term kinetic testing. However, they provide an initial indication of acid-generating and neutralizing capacity rather than showing how drainage chemistry will change over time.

Acid–base accounting (ABA) compares acid potential (AP) with neutralization potential (NP). When sulphide sulphur is expressed as a weight percentage, a commonly used estimate is;

$$AP\ (kg\ CaCO_3/t) = 31.25 \times \text{sulphide-S}\ (\%)$$

Net neutralization potential is;

$$NNP = NP - AP$$

The neutralization potential ratio is;

$$NPR = NP/AP$$

These values describe potential capacity, not the speed or timing of acid generation (Parbhakar-Fox & Lottermoser, 2015; Dold, 2017; MEND, 2009). Sulphur speciation must be considered because total sulphur may include non-acid-generating forms.

The same NPR value does not always mean the same environmental risk. Sulphide minerals oxidize at different rates, and not all carbonate minerals neutralize acidity equally. Dold (2017) discusses important limitations of simplified AP and NP calculations, including the behavior of iron-bearing carbonates. Mineralogical information is therefore needed to interpret ABA results.

3.2. Net acid generation and complementary static indices

NAG tests employ hydrogen peroxide to promote oxidation and report outcomes such as NAG pH and titratable acidity. Their rapid results can complement ABA, particularly for borderline or discordant samples, but peroxide reactions do not reproduce natural oxidation pathways or environmental exposure histories (Parbhakar-Fox & Lottermoser, 2015; Dold, 2017; MEND, 2009). Sequential NAG and acid-buffering characterization can provide additional information, although their results should not be interpreted as a direct clock for field acidification (Sapsford et al., 2008; Matsumoto et al., 2018).

Comparative studies show that static protocols themselves may yield differing classifications. Plante and colleagues (2012) investigated low net-acid-generating tailings and found that the test response depends on the chosen static approach; Karlsson and colleagues (Karlsson et al., 2018; Karlsson et al., 2021) further highlight the value of mineralogical and leachate-focused interpretation. These observations favor the use of multiple, clearly specified indices rather than a universal single-value cut-off.

4. KINETIC TESTS AND THEIR INTERPRETIVE LIMITS

4.1. Humidity cell testing

Humidity cell testing exposes crushed material to repeated wetting and dry or humid-air cycles while collecting leachate for pH, electrical conductivity, sulphate, acidity/alkalinity and dissolved element analysis. The method offers time-resolved evidence of weathering, release and buffering processes and is standardized in ASTM D5744 (2018). Nevertheless, sample crushing, airflow, cell configuration, solution-to-solid ratio and duration all shape measured behavior (Pieretti et al., 2022; Sapsford et al., 2009). Representative pH and sulphate time series from humidity cell tests reported by Davis et al. (2019) are presented in Figure 1, illustrating the variability of drainage chemistry over time.

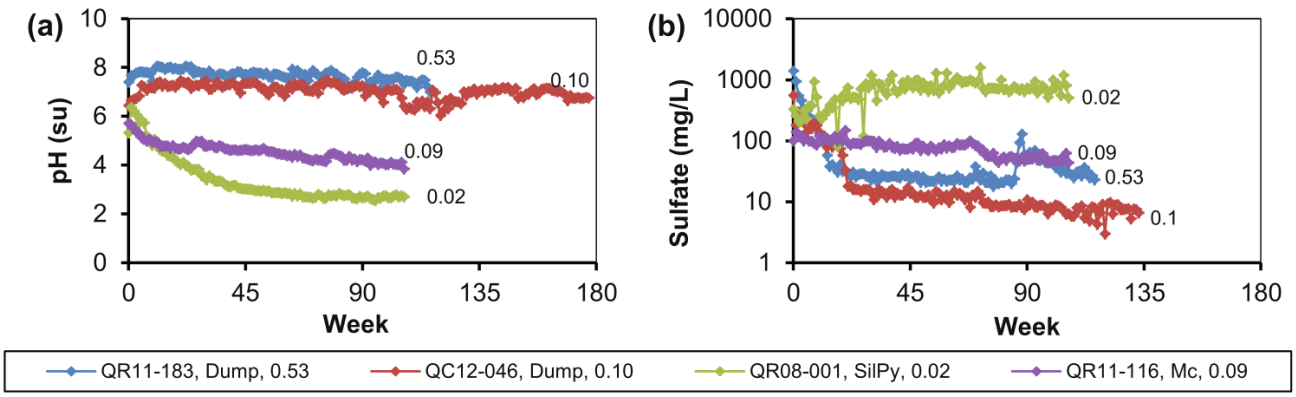


Figure 1. Changes in (a) pH and (b) sulphate concentration during humidity cell testing of waste rock samples. Adapted from Davis et al. (2019), original Figure 8.

Figure 1 shows that mine waste samples can exhibit different pH and sulphate release patterns during humidity cell testing. While some samples maintain near-neutral pH, others become acidic over time. These results demonstrate the importance of kinetic testing for understanding how drainage chemistry develops under laboratory conditions (Davis et al., 2019).

Sapsford and co-workers (2009) showed that humidity-cell results require careful consideration of pretreatment, aeration, microbial inoculation and experimental duration. Maest and Nordstrom (2017) emphasized the need for geochemical rather than purely empirical interpretation of evolving leachate chemistry. A transient pH plateau or concentration peak can reflect multiple overlapping reactions rather than a single controlling mineral.

4.2. Columns, accelerated procedures and field test pads

Kinetic columns accommodate larger masses and may better represent drainage through porous materials, but dimensions, particle-size distributions and wetting regimes influence gas exchange, residence time and reactive surface availability (Kalyoncu Erguler et al., 2014; Erguler & Kalyoncu Erguler, 2015). Comparisons of kinetic approaches for tailings and waste rock (Benzaazoua et al., 2004; Abreu et al., 2014) show that agreement in broad geochemical trends does not imply equivalence in reaction rates or onset times.

Accelerated kinetic methods can help discriminate uncertain materials within practical testing periods. Moyo and co-workers (2025) reported time-dependent acidification in several sulphidic samples using an accelerated procedure, illustrating the value of direct observation of reaction development. However, acceleration alters exposure conditions and should not be treated as a universally transferable time-compression factor.

4.3. Observation windows and delayed acidification

A circumneutral result at the end of a laboratory experiment means only that acidic drainage was not observed under the tested conditions and duration. Buffer exhaustion, changes in mineral exposure and secondary mineral dissolution can produce delayed transitions. Long-duration studies of Diavik waste rock and experimental pyrite-bearing materials demonstrate the importance of multi-year reaction histories (Langman et al., 2014; Fan et al., 2022). Such results challenge categorical claims of long-term safety based on a short observation window.

5. CRITICAL COMPARISON OF STATIC AND KINETIC EVIDENCE

5.1. Contradictory classifications: capacity versus realized drainage

Davis and colleagues (2019) compared static acid–base accounting (ABA) results with humidity cell test (HCT) results from five mining operations. The relationship between ABA ratios and acid generation differed among the sites. Reported thresholds were approximately

0.3, 0.5 and 1.6 for three mines, while no reliable threshold could be established for the other two. These findings show that ABA thresholds depend on the characteristics of individual deposits and should not be used as universal classification limits.

The results from the Robinson Mine provide a clear example of the relationship between static and kinetic tests. Figure 2(a) presents the ABA ratios and HCT leachate pH values for 150 waste rock samples. An ABA ratio of 0.3 was identified as a site-specific threshold, with nearly all samples above this value maintaining pH values of 6 or higher. However, some samples below this threshold also remained non-acidic during testing.

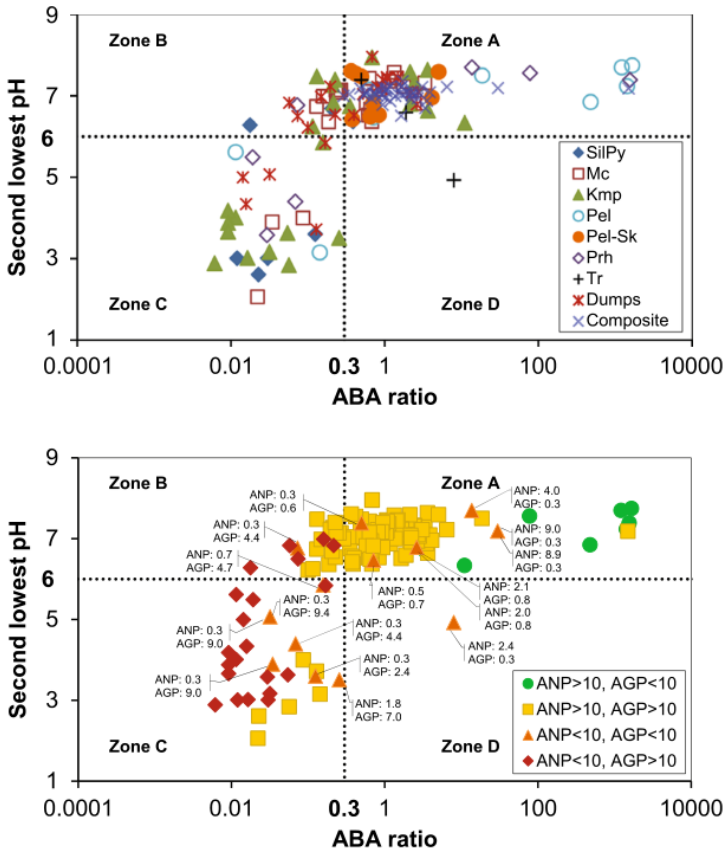


Figure 2. Relationships between ABA ratio and humidity-cell acidification for waste-rock samples: (a) results from 150 HCTs at the Robinson Mine and (b) classification of the results into four zones based on ABA ratio and leachate pH. Reproduced from Davis et al. (2019), original Figure 10, DOI: 10.1007/s10230-019-00617-1.

Figure 2(b) divides the results into four zones. Zones A and C represent agreement between static and kinetic classifications, whereas Zones B and D indicate disagreement. Zone B is particularly important because 22 of the 50 samples (44%) with ABA ratios below 0.3 did not produce acidic leachate during HCTs. Davis and colleagues (2019) suggested that this

behaviour may be related to pyrite encapsulation within quartz or calcite, mineral surface passivation, and remaining neutralization capacity.

These observations show that static tests may overestimate acid generation potential in some materials. They also highlight the importance of evaluating ABA results together with kinetic test data and mineralogical characteristics before classifying mine waste.

A similar difference between predicted acid generation potential and observed drainage chemistry was reported for Murgul copper flotation tailings by Yolcubal and colleagues (2017). The reported acid potential (AP) was 116.5 kg $CaCO_3$/t, while the neutralization potential (NP) was only 3.44 kg $CaCO_3$/t. Despite this imbalance, humidity cell leachates maintained pH values between 7.4 and 8.2 during the test period. This result does not rule out acidification over longer periods. Instead, it shows that acid generation, neutralization, and mineral reactions may occur at different rates.

Other studies involving Brazilian gold and coal wastes, polymetallic tailings, and synthetic mineral mixtures also demonstrate the influence of test procedures, buffering reactions, and material characteristics on ARD prediction (Capanema & Ciminelli, 2003; Bouzahzah et al., 2014; Balci & Demirel, 2018; Méndez-Ortiz et al., 2007; do Amaral Filho et al., 2017; Weiler et al., 2020). Together, these findings indicate that differences between static and kinetic test results should be evaluated within the specific geological and experimental conditions of each study.

Table 1 summarizes selected studies comparing static and kinetic test results. It highlights differences in observed acid generation behaviour and distinguishes site-specific ABA thresholds from cases where no reliable threshold could be established (Yolcubal et al., 2017; Davis et al., 2019; Leiva et al., 2021).

Table 1. Comparative interpretation of selected published static–kinetic case studies.

Material/site	Evidence base	Reported observation	Critical interpretation	Ref.
Robinson Mine (waste rock)	ABA ratio and HCT (150 tests)	Empirical acidification cut-off near 0.3; tests ran up to 108 weeks	Site-specific threshold; mineralogy and test duration matter	(Davis et al., 2019)
Turquoise Ridge (waste rock)	ABA ratio and HCT (49 tests)	Empirical cut-off near 0.5	Different threshold despite use of similar static and kinetic concepts	(Davis et al., 2019)
Mine C (waste rock)	ABA ratio and HCT (63 tests	Empirical cut-off near 1.6	Contradicts use of a single universal NPR boundary	(Davis et al., 2019)

	reported in abstract)			
Hycroft Mine (waste rock)	ABA ratio and HCT (28 tests reported in abstract)	No reliable ABA-ratio cut-off identified	Limited AP/NP range impairs threshold inference	(Davis et al., 2019)
Marigold Mine (waste rock)	ABA and HCT (31 tests)	No defensible ABA-ratio cut-off established	Low acid potential limits predictive value of ratio alone	(Davis et al., 2019)
Murgul copper tailings	Static AP/NP and humidity-cell leachates	Strong nominal acid potential yet circumneutral leachate during reported test	Observed neutral pH does not demonstrate permanent non-acid generation	(Yolcubal et al., 2017)
Florida Mine paste tailings	24-week HCT; pH, EC, sulphate	No substantial acidic leachate release under study conditions	A complementary kinetic case; not an ABA–HCT threshold calibration	(Leiva et al., 2021)

5.2. Mineralogical composition and neutralization mechanisms

Mineral identity and texture provide the mechanistic bridge between bulk indices and kinetic behavior. The abundance of pyrite or pyrrhotite is important, but so are grain size, liberation, fracture connectivity, oxidation products and proximity to effective neutralizing phases (Parbhakar-Fox & Lottermoser, 2015; Dold, 2017; Parbhakar-Fox et al., 2013). Sulphides encapsulated in a low-permeability matrix may be kinetically less accessible than equally abundant liberated grains. Davis et al. (2019) also discussed pyrite encapsulation and secondary iron-oxide coatings as possible explanations for differences between ABA and HCT results.

Laboratory column experiments by Jurjovec and colleagues (2002) investigated acid-neutralization mechanisms and metal release under imposed acidic influent. Such experiments explain buffering fronts and mineral consumption; they should not be described as direct tests of agreement between ABA and HCT classifications. Studies of reactive mine wastes also show that secondary minerals can store or later release acidity and associated solutes (Fan et al., 2022).

5.3. Experimental geometry, grain size and test protocols

Pieretti and colleagues (2022) compared two humidity-cell shapes packed with nominally the same waste rock. Their reported elemental mass-loading and weathering-rate differences were approximately two- to threefold between the cell configurations, highlighting the influence of physical geometry and transport processes. This is a direct warning against interpreting laboratory release rates as intrinsic, apparatus-independent material constants.

Column investigations by Kalyoncu Erguler and colleagues and Erguler and Kalyoncu Erguler (Kalyoncu Erguler et al., 2014; Erguler & Kalyoncu Erguler, 2015) further address how dimensions and particle-size distribution alter measured weathering. The implication is not that smaller particles always produce a fixed multiplicative acceleration; crushing can change liberation, mineral contact and transport pathways in non-linear ways.

5.4. Neutral drainage and contaminant release

Low pH is not the only environmentally relevant outcome. Mine waste may release sulphate, Ni, Zn, As or other constituents under circumneutral conditions, depending on sorption, complexation, mineral solubility and water chemistry. Work on contaminated neutral drainage and modified kinetic methods (Marmier et al., 2025; Plante et al., 2014) underscores why risk evaluation should report concentrations and mass loadings, not merely classify leachate as acidic or non-acidic. In a 24-week humidity-cell investigation of paste tailings, Leiva et al. (2021) reported time-dependent leachate pH, electrical conductivity and sulphate concentrations. The authors observed no substantial acidification or sustained sulphate release under their test conditions; this observation should not be generalized beyond the tested paste-tailings material and duration. Figure 3 illustrates the pH and conductivity response of paste-tailings humidity cells studied by Leiva et al. (2021). This is a complementary kinetic case study rather than a direct validation of ABA thresholds.

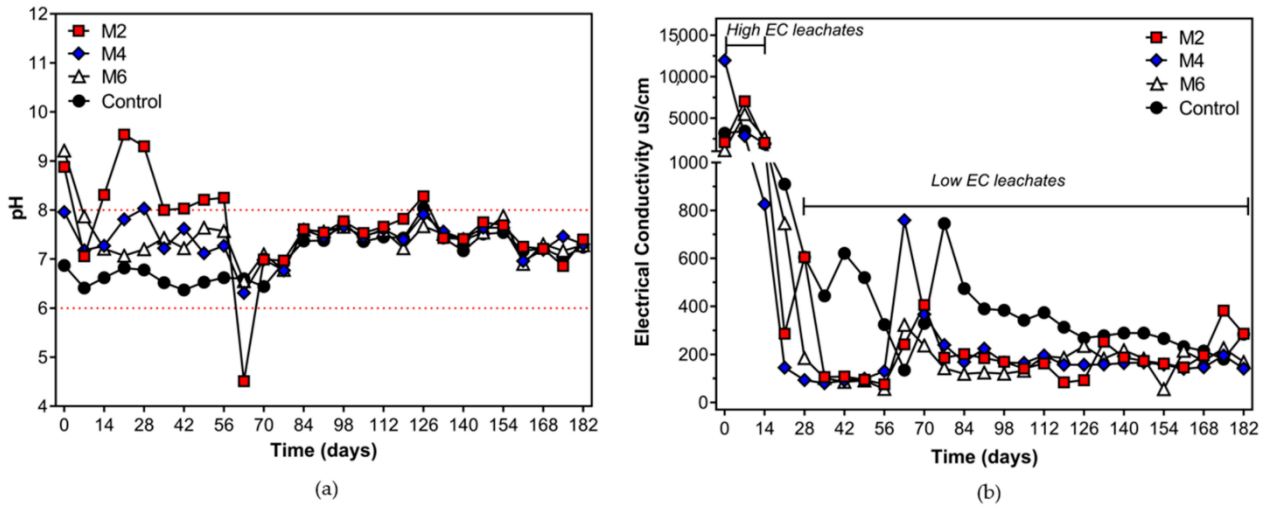


Figure 3. Evolution of pH and electrical conductivity during humidity-cell tests on paste-tailings samples. Reproduced from Leiva et al. (2021), original Figure 3, DOI: 10.3390/met11060860.

For cemented paste backfill, binder hydration and alkalinity create an additional distinction between theoretical sulphide-related acid potential and realized leachate chemistry. The earlier conference investigation by Cihangir and colleagues (2023) is relevant as supporting context,

but the present review does not reproduce its experimental contribution or present it as an independent new dataset.

5.5. Laboratory-to-field extrapolation

Field waste-rock piles contain thermal gradients, preferential flow paths, variable water retention, heterogeneously distributed sulphides and oxygen-limited domains that are difficult to reproduce in laboratory cells. Reviews and comparative field-scale work (Elghali et al., 2023; Vriens et al., 2020; Bailey et al., 2023) indicate that laboratory experiments can identify processes and relative reactivity without necessarily predicting absolute field concentrations or reaction times.

Upscaling therefore requires a conceptual site model linking material distribution, hydrology, gas transport, mineralogical variability and climate. Where the stakes are high, field test pads, operational monitoring and reactive-transport simulations should be used to test the plausibility of laboratory-based scenarios. A model calibrated to one dataset is not necessarily predictive outside its calibration conditions.

6. INTEGRATED FRAMEWORK FOR ARD PREDICTION

The proposed framework is a structured interpretation workflow, not a new standardized test or a statistically validated predictive algorithm. Its purpose is to organize evidence, explain disagreements and make uncertainty explicit. Table 2 summarizes the evidence requirements and decisions at each stage of the integrated assessment.

Table 2. Evidence requirements and decision outputs in the proposed integrated static–kinetic ARD prediction framework.

Component	Required evidence	Decision or output
1. Representative screening	Lithology, sulphide-S, ABA, NAG, spatial variability	Initial PAF/NAF/uncertain hypotheses
2. Mineralogical diagnosis	Quantitative sulphides/carbonates, texture, secondary phases	Mechanistic explanation of capacity and accessibility
3. Kinetic investigation	HCT/column, pH, acidity, alkalinity, SO_4, metal(loid)s, duration	Reaction progression and release trajectories
4. Joint interpretation	Static classification compared with kinetic outcomes	Agreement, discrepancy or unresolved risk
5. Field relevance	Water/oxygen regime, climate, scale, monitoring, uncertainty	Site-specific risk scenarios and further testing

The components are iterative rather than strictly sequential. Mineralogy should inform sample selection from the outset and be revisited when kinetic results are unexpected. The selection and duration of kinetic tests should be proportional to uncertainty and environmental

consequence. Table 3 provides a qualitative decision matrix for interpreting agreement and disagreement between static indices and kinetic observations.

Table 3. Qualitative interpretation matrix for static–kinetic agreement and disagreement.

Static indication	Kinetic observation	Interpretation	Follow-up
PAF	Acidic leachate	Concordant acid-generation evidence	Estimate rates, loads and field relevance
NAF	Circumneutral leachate	Concordant within test window	Check metal release and monitoring duration
PAF	Circumneutral leachate	Possible lag, buffering or accessibility limitation	Check mineralogy, sulphate flux and extend testing
NAF	Acidic leachate	Possible static underestimation or heterogeneity	Reassess sulphur species, NP method and sampling

Importantly, the categories in this matrix are qualitative. “Circumneutral” is an observed condition during a specified experiment, not a permanent waste classification. Discrepancy is a reason to investigate controlling processes, not a basis for discarding inconvenient measurements.

7. RESEARCH GAPS AND FUTURE PRIORITIES

First, paired datasets should report complete static indices alongside time-resolved kinetic pH, alkalinity/acidity, sulphate and dissolved-element mass balances. Second, laboratories should consistently report particle-size distributions, cell geometry, airflow, water additions, temperature, duration and termination criteria. Third, mineralogical observations should be repeated after kinetic testing to document reaction fronts and secondary phases. Fourth, studies should explicitly distinguish concentration trends from cumulative mass release and account for analytical uncertainty. Fifth, benchmark datasets combining laboratory and field observations are needed to evaluate prediction intervals rather than isolated point estimates.

A further priority is uncertainty-aware decision-making for samples close to classification boundaries or exhibiting contradictory evidence. Probabilistic treatment of mineralogical heterogeneity, reaction-rate variability and climate scenarios may offer a more useful basis for mine planning than rigid application of universal ABA cut-offs.

8. CONCLUSIONS

Static and kinetic methods answer related but distinct questions. ABA and NAG provide efficient indicators of potential geochemical capacity or accelerated response; HCT and column tests document time-dependent release under specific laboratory conditions. Neither alone is sufficient to establish the long-term onset, magnitude or persistence of field ARD.

Published evidence demonstrates that static–kinetic relationships are site-specific. Contradictory classifications may arise from mineralogical accessibility, differences in effective neutralization rates, temporary buffering, experimental configuration or insufficient observation time. Test geometry and particle size can substantially affect kinetic rates, while circumneutral pH does not exclude contaminant release.

A defensible prediction strategy therefore integrates representative sampling, multiple static indices, quantitative mineralogy, appropriately designed kinetic experiments and field-relevant uncertainty assessment. The five-component framework developed here is a synthesis of published evidence and requires prospective validation using independent paired laboratory and field datasets.

REFERENCES

Parbhakar-Fox, A., & Lottermoser, B. G. (2015). A critical review of acid rock drainage prediction methods and practices. Minerals Engineering, 82, 107–124. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2015.03.015

Dold, B. (2017). Acid rock drainage prediction: A critical review. Journal of Geochemical Exploration, 172, 120–132. https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2016.09.014

Elghali, A., Benzaazoua, M., Taha, Y., Amar, H., Ait-khouia, Y., Bouzahzah, H., & Hakkou, R. (2023). Prediction of acid mine drainage: Where we are. Earth-Science Reviews, 241, 104421. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2023.104421

Vriens, B., Plante, B., Seigneur, N., & Jamieson, H. (2020). Mine waste rock: Insights for sustainable hydrogeochemical management. Minerals, 10, 728. https://doi.org/10.3390/min10090728

Mine Environment Neutral Drainage (MEND). (2009). Prediction manual for drainage chemistry from sulphidic geologic materials (Report 1.20.1).

Pieretti, M., Karlsson, T., Arvilommi, S., & Muniruzzaman, M. (2022). Challenges in predicting the reactivity of mine waste rocks based on kinetic testing: Humidity cell tests and reactive transport modeling. Journal of Geochemical Exploration. https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2022.106996

Sapsford, D. J., Bowell, R. J., Dey, M., & Williams, K. P. (2009). Humidity cell tests for the prediction of acid rock drainage. Minerals Engineering, 22(1), 25–36. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2008.03.008

Yolcubal, İ., Demiray, A. D., & Çiftçi, E. (2017). Assessment of acid mine drainage potential of flotation slurry from a tailing dam in a copper mine, Murgul, Northeastern Turkey. Environmental Earth Sciences, 76, Article 100. https://doi.org/10.1007/s12665-017-6423-1

Plante, B., Bussière, B., & Benzaazoua, M. (2012). Static tests response on 5 Canadian hard rock mine tailings with low net acid-generating potentials. Journal of Geochemical Exploration. https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2011.12.003

Marmier, V., Plante, B., Demers, I., & Benzaazoua, M. (2025). Development of a neutral mine drainage prediction method using modified kinetics tests and assessment of sorption capacities. Mine Water and the Environment, 44, 16–29. https://doi.org/10.1007/s10230-025-01023-6

Sapsford, D. J., Bowell, R. J., Dey, M., Williams, M. C., & Williams, K. P. (2008). A comparison of kinetic NAG tests with static and humidity cell tests for the prediction of ARD. In Proceedings of the 10th International Mine Water Association Congress (pp. 325–328). https://imwa.info/docs/imwa_2008/IMWA2008_130_Sapsford.pdf

Matsumoto, S., Ishimatsu, H., Shimada, H., Sasaoka, T., & Kusuma, G. J. (2018). Characterization of mine waste and acid mine drainage prediction by simple testing methods in terms of the effects of sulfate-sulfur and carbonate minerals. Minerals, 8(9), 403. https://doi.org/10.3390/min8090403

Karlsson, T., Räisänen, M. L., Lehtonen, M., & Alakangas, L. (2018). Comparison of static and mineralogical ARD prediction methods in the Nordic environment. Environmental Monitoring and Assessment, 190, Article 719. https://doi.org/10.1007/s10661-018-7096-2

Karlsson, T., Alakangas, L., Kauppila, P., & Räisänen, M. L. (2021). A test of two methods for waste rock drainage quality prediction: Aqua regia extraction and single-addition net-acid generation test leachate analysis. Mine Water and the Environment, 40(3), 736–751. https://doi.org/10.1007/s10230-021-00784-0

ASTM International. (2018). Standard test method for laboratory weathering of solid materials using a humidity cell (ASTM D5744-18). https://www.astm.org/d5744-18.html

Maest, A. S., & Nordstrom, D. K. (2017). A geochemical examination of humidity cell tests. Applied Geochemistry, 81, 109–131. https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2017.03.016

Kalyoncu Erguler, G., Erguler, Z. A., Akcakoca, H., & Ucar, A. (2014). The effect of column dimensions and particle size on the results of kinetic column test used for acid mine drainage (AMD) prediction. Minerals Engineering, 55, 18–29. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2013.09.008

Erguler, Z. A., & Kalyoncu Erguler, G. (2015). The effect of particle size on acid mine drainage generation: Kinetic column tests. Minerals Engineering. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2014.10.002

Benzaazoua, M., Bussière, B., Dagenais, A.-M., & Archambault, M. (2004). Kinetic tests comparison and interpretation for prediction of the Joutel tailings acid generation potential. Environmental Geology, 46(8), 1086–1101. https://doi.org/10.1007/s00254-004-1113-1

Abreu, A. T. de, Faria, E. M. de, Chaves, C. T. F., Leite, A. do L., & Lena, J. C. de. (2014). Assessment of two kinetic tests to predict the acid mine drainage in waste rock samples of a uranium mine. Rem: Revista Escola de Minas, 67(1), 107–113. https://doi.org/10.1590/S0370-44672014000100016

Moyo, A., Parbhakar-Fox, A., Meffre, S., & Cooke, D. R. (2025). An accelerated kinetic leach test for geochemical and environmental characterisation of acid and metalliferous drainage. Environmental Technology & Innovation, 38, Article 104092. https://doi.org/10.1016/j.eti.2025.104092

Langman, J. B., Moore, M. L., Ptacek, C. J., Smith, L., Sego, D., & Blowes, D. W. (2014). Diavik Waste Rock Project: Evolution of mineral weathering, element release, and acid generation and neutralization during a five-year humidity cell experiment. Minerals, 4(2), 257–278. https://doi.org/10.3390/min4020257

Fan, R., Qian, G., Li, Y., Short, M. D., Schumann, R. C., Chen, M., Smart, R. S. C., & Gerson, A. R. (2022). Evolution of pyrite oxidation from a 10-year kinetic leach study: Implications for secondary mineralisation in acid mine drainage control. Chemical Geology, 588, Article 120653. https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2021.120653

Davis, A., Whitehead, C., Lengke, M., & Collord, J. (2019). Acid–base accounting tests in combination with humidity cells help to predict waste rock behavior. Mine Water and the Environment, 38, 467–487. https://doi.org/10.1007/s10230-019-00617-1

Capanema, L. X. de L., & Ciminelli, V. S. T. (2003). An investigation of acid rock drainage (ARD) occurrence in a gold mine located in a Southeastern Brazil region. Rem: Revista Escola de Minas, 56(3). https://doi.org/10.1590/S0370-44672003000300010

Bouzahzah, H., Benzaazoua, M., Bussière, B., & Plante, B. (2014). Prediction of acid mine drainage: Importance of mineralogy and the test protocols for static and kinetic tests. Mine Water and the Environment, 33(1), 54–65. https://doi.org/10.1007/s10230-013-0249-1

Balci, N., & Demirel, C. (2018). Prediction of acid mine drainage (AMD) and metal release sources at the Küre Copper Mine site, Kastamonu, NW Turkey. Mine Water and the Environment, 37(1), 56–74. https://doi.org/10.1007/s10230-017-0470-4

Méndez-Ortiz, B. A., Carrillo-Chávez, A., & Monroy-Fernández, M. G. (2007). Acid rock drainage and metal leaching from mine waste material (tailings) of a Pb-Zn-Ag skarn deposit: Environmental assessment through static and kinetic laboratory tests. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 24(2), 161–169. https://www.rmcg.unam.mx/index.php/rmcg/article/view/729

do Amaral Filho, J. R., Weiler, J., Broadhurst, J. L., & Schneider, I. A. H. (2017). The use of static and humidity cell tests to assess the effectiveness of coal waste desulfurization on acid rock drainage risk. Mine Water and the Environment, 36(3), 429–435. https://doi.org/10.1007/s10230-017-0435-7

Weiler, J., da Silva, A. C., Firpo, B. A., Fernandes, E. Z., & Schneider, I. A. H. (2020). Using static, kinetic and metal mobility procedures to evaluate possibilities of coal waste land disposal at Moatize Mine, Mozambique. REM - International Engineering Journal. https://doi.org/10.1590/0370-44672019730112

Parbhakar-Fox, A., Lottermoser, B. G., & Bradshaw, D. (2013). Evaluating waste rock mineralogy and microtexture during kinetic testing for improved acid rock drainage prediction. Minerals Engineering, 52, 111–124. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2013.04.022

Jurjovec, J., Ptacek, C. J., & Blowes, D. W. (2002). Acid neutralization mechanisms and metal release in mine tailings: A laboratory column experiment. Geochimica et Cosmochimica Acta, 66(9), 1511–1523. https://doi.org/10.1016/S0016-7037(01)00874-2

Plante, B., Bussière, B., & Benzaazoua, M. (2014). Lab to field scale effects on contaminated neutral drainage prediction from the Tio mine waste rocks. Journal of Geochemical Exploration, 137, 37–47. https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2013.11.004

Cihangir, F., Koç, E., Orak, M., Deveci, T. Y., & Erçıkdı, B. (2023). Importance of static tests for the prediction of AMD potential of cemented paste backfill. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings, 23(1.1), 349–356. https://doi.org/10.5593/sgem2023/1.1/s03.42

Bailey, B. L., Amos, R. T., Blowes, D. W., Moore, M. L., Ptacek, C. J., Smith, L., & Sego, D. C. (2023). Diavik Waste-Rock Project, Northwest Territories, Canada: Predicting field-scale waste-rock drainage quality from humidity-cell experiments. Economic Geology, 118(3), 585–597. https://doi.org/10.5382/econgeo.4932

Leiva, E., Cayazzo, M., Dávila, L., Torres, M., & Ledezma, C. (2021). Acid mine drainage dynamics from a paste tailing deposit: Effect of sulfate content on the consistency and chemical stability after storage. Metals, 11(6), 860. https://doi.org/10.3390/met11060860

HEMŞİRELİK VE EBELİK ÖĞRENCİLERİNDE YOGANIN FİZİKSEL VE PSİKOSOSYAL İYİ OLUŞ HALİNE ETKİSİNE İLİŞKİN YAPILAN ÇALIŞMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Hilal Gamze HAKBİLEN
Dr. Öğr. Üyesi Gamze BOLATTÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Şefika BAYRAKTAR DEDEMOĞLU
İstanbul Beykent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-5101-2341
Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Isparta, Türkiye
ORCID ID: 0009-0004-1206-3356
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, Burdur, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-5776-3418

ÖZET

Amaç: Bu derlemenin amacı, hemşirelik ve ebelik öğrencilerinde yoga uygulamalarının fiziksel ve psikososyal iyi oluş haline etkisini inceleyen çalışmaları değerlendirmektir.

Yöntem: Araştırma kapsamında PubMed, Scopus, Web of Science, Science Direct ve Google Scholar veri tabanlarında taranan 2013–2026 yılları arasında yayımlanmış, örneklemini hemşirelik ve ebelik öğrencilerinin oluşturduğu 21 araştırma ve bir bütünleştirici derleme incelenmiştir. Araştırmaların 8 tanesi randomize kontrollü, 10 tanesi yarı deneysel/ön deneysel ve üçü ise nitel desendedir. Toplam örneklem yaklaşık 1.330 öğrenciden oluşmakta olup katılımcıların büyük çoğunluğu kadındır.

Bulgular: Yoga programlarının süresi altı hafta ile altı ay arasında değişmektedir. Programlar çoğunlukla 8–12 hafta boyunca, haftada 1–3 seans ve seans başına 50–90 dakika olarak uygulanmıştır. İçerik açısından değerlendirildiğinde genellikle Hatha yoga temelli asana, pranayama, gevşeme, yoga nidra ve meditasyon bileşenlerinden oluştuğu belirlenmiştir. Psikososyal açıdan yoganın etkileri değerlendirildiğinde öğrencilerde algılanan ve akademik stresin azalması ile genel anksiyete ve depresyon düzeylerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Ek olarak yoga uygulaması sonucunda öğrencilerin mutluluk ve benlik saygısı, bilinçli farkındalık, öz-şefkat, yaşam doyumu ile genel iyi oluş düzeyinde artış ile yaşam kalitesinde iyileşme olduğu saptanmıştır. Ebelik öğrencileriyle yürütülen bir çalışmada yoganın tükenmişliğin tükenme ve duyarsızlaşma boyutlarını azalttığı, yeterlik algısını artırdığı belirlenmiştir. Nitel çalışmalarda öğrenciler yogayı kendine zaman ayırma, yavaşlama ve kendini kabul, sağlık ve dinginliğin simgesi ve kendini tanıma yolu olarak tanımlamış, yoga ile birlikte konsantrasyonlarının arttığını belirtmiştir. Fizyolojik açıdan yoganın etkileri değerlendirildiğinde öğrencilerde primer dismenore ağrısında azalma ile menstrüel semptomlar ve premenstrüel sendrom belirtilerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Ek olarak yoga

uygulaması ile postprandiyal kan glukozunda düşüş ile hematolojik ve biyokimyasal parametrelerde olumlu değişimler saptanmıştır.

Sonuç: Sonuç olarak, yoganın hemşirelik ve ebelik öğrencilerinde stres ve kaygıyı azaltan, iyi oluş ve yaşam kalitesini artıran, menstrüel yakınmaları hafifleten bir girişim olduğunu göstermektedir. Yoga uygulamalarının hemşirelik ve ebelik eğitim programlarında seçmeli ders veya öz bakım uygulaması olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelik öğrencileri, ebelik öğrencileri, iyi oluş, yoga.

ABSTRACT

Aim: The aim of this review is to evaluate studies examining the effect of yoga practices on the physical and psychosocial well-being of nursing and midwifery students.

Method: Twenty-one studies and one integrative review were examined. They were identified through searches of the PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect and Google Scholar databases, were published between 2013 and 2026, and had samples of nursing and midwifery students. Of these studies, eight were randomized controlled trials, ten had a quasi-experimental/pre-experimental design, and three had a qualitative design. The total sample consisted of approximately 1,330 students, the vast majority of whom were female.

Results: Results: The duration of the yoga programs ranged from six weeks to six months. The programs were mostly implemented over 8–12 weeks, with 1–3 sessions per week and 50–90 minutes per session. In terms of content, the programs were found to consist generally of Hatha yoga-based components, including asanas, pranayama, relaxation, yoga nidra and meditation. Regarding the psychosocial effects of yoga, reductions were found in students' perceived and academic stress, as well as in their general anxiety and depression levels. In addition, yoga practice was found to increase students' levels of happiness, self-esteem, mindfulness, self-compassion, life satisfaction and general well-being, and to improve their quality of life. In a study conducted with midwifery students, yoga was found to reduce the exhaustion and cynicism dimensions of burnout and to increase perceived efficacy. In the qualitative studies, students described yoga as a way of making time for themselves, slowing down and self-acceptance, as a symbol of health and serenity, and as a path to self-discovery, and they stated that their concentration increased with yoga. Regarding the physiological effects of yoga, reductions were found in primary dysmenorrhea pain, menstrual symptoms and premenstrual syndrome symptoms. In addition, yoga practice was associated with a decrease in postprandial blood glucose and with favorable changes in hematological and biochemical parameters.

Conclusion: In conclusion, the findings indicate that yoga is an intervention that reduces stress and anxiety, enhances well-being and quality of life, and alleviates menstrual complaints in nursing and midwifery students. It is recommended that yoga practices be considered for inclusion in nursing and midwifery education programs as an elective course or a self-care practice.

Keywords: Nursing students, midwifery students, well-being, yoga

GİRİŞ

Kökeni binlerce yıl öncesine uzanan yoga, farklı gelenek ve dönemlerde değişik anlamlar kazanmıştır. Klasik tanımlardan biri Patanjali'ye aittir. Bu tanımda yoga, zihinde ortaya çıkan düşünce ve duygu dalgalanmalarının sakinleştirilmesi süreci olarak ele alınır (Johnston, 2023). Sanskritçe "yuj" sözcüğünden köken almış olan yoga bağlamak, birleştirmek, ilişkilendirmek ve bütünleştirmek anlamıyla birlikte zihin ve bedenin bütüncül farkındalığı anlamı taşımaktadır. Aynı zamanda zihni bir noktaya yönlendirmek, yoğunlaştırmak ve uygulamak gibi anlamları da bulunmaktadır (Anand ve ark., 2018; Çitil Canbay ve Yaşar, 2025; Iyengar, 1997). Yoga bütüncül olarak çeşitli fiziksel duruşları (asana), nefes (pranayama) egzersizleri, gevşeme ile meditasyonu içermektedir (de Manincor ve ark., 2015; Kocyigit ve ark., 2023). Özellikle yaşam tarzı ile doğrudan ilikisi olan diyabet, hipertansiyon gibi kronik hastalıklar ve psikiyatrik hastalıklar gibi günümüz dünyasında çok çeşitli popülasyonları etkileyen sağlık problemleri üzerinde olumlu etkilerinin saptanması üzerine yoga son 30 yıldır oldukça popüler hale gelmiştir (Anand ve ark., 2018). Her yaştan bireyler tarafından uygulanabilen, düşük maliyetli ve invaziv bir girişim gerektirmeyen bir uygulama olmasıyla yoga Doğu kültüründen doğan ancak günümüzde Batı toplumlarında da giderek daha fazla uygulanan kapsamlı bir girişimler bütünüdür (Kelley ve Kelley, 2020; Seki Öz ve Çiriş, 2022). Yoga kavramı ile ilk akla gelen şey fiziksel egzersizler olsa da hem sağlıklı hem de hasta bireylerin sağlık durumlarına etkisini inceleyen bilimsel kanıtlar gün geçtikçe artmaktadır. Güncel literatürde yoganın özellikle bazı sağlık sorunlarının tedavisinde ya da semptomların hafifletilmesinde oldukça etkili olduğu sonucuna varan çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Geiger ve ark., 2025; Giridharan ve ark., 2024; Wang ve ark., 2025; Yıldız Karaahmet ve ark., 2026).

Sağlık bilimlerinde önemli yer tutan hemşirelik ve ebelik disiplinleri müfredat içeriğinde teorik ve uygulamalı eğitimin entegre olarak yürütüldüğü, öğrencilerde yoğun strese yol açabilen, zor ve karmaşık bir eğitim sürecinin tamamlanmasını gerektiren disiplinlerdir (Çitil Canbay ve Yaşar, 2025; Kaur ve Bajwa, 2018). Yapılan araştırmalar öğrencilerin akademik faaliyetler ve klinik uygulamalar nedeniyle yoğun stres deneyimi yaşadıklarını ve bu algılanan stresin

öğrencilerde fiziksel ve psikolojik semptomlara neden olabildiğini göstermektedir (Jimenez ve ark., 2010; Pulido-Martos ve ark., 2012). Ek olarak öğrencilerin deneyimledikleri bu yüksek düzeyde stres ve anksiyete akademik başarılarını, klinik uygulamalarını ve kişilerarası etkileşimlerini etkileyebilmektedir (Seki Öz ve Çiriş, 2022). Tüm bu süreçler öğrencilerin fiziksel, psikolojik, zihinsel ve sosyal açıdan sağlık durumlarında olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Gibbons ve ark., 2011; Kim, 2014). Bu nedenle öğrencilerde özellikle bütüncül sağlığın korunmasına yönelik davranışsal uygulamaların gerçekleştirilmesiyle geleceğin sağlık bakım hizmetleri personelinin sağlıklı bir eğitim süreci geçirmesine katkı sunmayı hedefleyen girişimlerin uygulanmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu hedefe yönelik yapılan araştırmalar kapsamında uygulanan davranışsal girişimlerden birisi de yogadır. Düzenli yoga pratiği biyokimyasal süreçler, hastalıklardan korunma, semptomların hafifletilmesi ve ruhsal sağlık üzerinde yararlı etkiler gösterebilmektedir (Kaur ve Bajwa, 2018). Yoga uygulamalarının fizyolojik etkileri değerlendirildiğinde, kardiyorespiratuvar kapasiteyi geliştirdiği, kas-iskelet sistemi açısından kuvvet ve esnekliği artırdığı, kronik ağrının hafiflemesine ve uyku düzeninin iyileşmesine katkı sağladığı bildirilmektedir (Verma, 2022). Ayrıca yoga sırasında yapılan fiziksel hareketlerin, doğal analjezik etkiye sahip endorfinlerin salgılanmasını uyararak bireyde gevşeme sağladığı ve ağrı toleransını artırdığı; menstrüle siklus ağrısı gibi farklı ağrı türlerinin hafifletilmesine yardımcı olduğu bildirilmektedir (Fitriana ve Pradnyandari, 2019). Yoga uygulamalarının fizyolojik etkilerinin yanı sıra bireylerin beden farkındalığını geliştirdiği, ruh hâlini olumlu yönde etkilediği ve iyi oluşunu desteklediği; ayrıca öz kabul, yaşam doyumu ve sosyal uyum üzerinde de olumlu etkiler gösterdiği ifade edilmiştir (Erkin ve ark., 2024).

Hemşirelik ve ebelik öğrencilerinde yoganın etkilerini inceleyen araştırmaların sayısı son yıllarda artmakla birlikte, bu çalışmalar farklı desen, süre ve çıktı ölçütleriyle yürütülmüştür. Mevcut derleme çalışmasının ağırlıklı olarak yoganın eğitim programlarına entegrasyonuna odaklandığı (Smith, 2023), fiziksel ve psikososyal iyi oluş çıktılarını birlikte ele alan ve ebelik öğrencilerini de kapsayan güncel değerlendirmelerin sınırlı olduğu görülmektedir. Bu derlemenin amacı, hemşirelik ve ebelik öğrencilerinde yoga uygulamalarının fiziksel ve psikososyal iyi oluş haline etkisini inceleyen çalışmaları değerlendirmektir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu araştırma, tanımlayıcı nitelikte doküman incelemesine dayalı derleme çalışmasıdır. Araştırma, PubMed, Scopus, Web of Science, Science Direct ve Google Scholar veri tabanlarında Ekim 2026'ya kadar yapılan taramada ulaşılan çalışmaları kapsamaktadır. Veri

tabanlarında yer alan çalışmalar ‘’yoga’’, “hemşirelik”, “ebelik”, ‘’öğrenci’’, ‘’fiziksel’’, ‘’psikolojik’’, ‘’sosyal’’, ‘’psikososyal’’ ve ‘’iyi oluş’’ anahtar kelimeleri kullanılarak taranmıştır. Veri tabanına kayıtlı tüm çalışmalar değerlendirilmiş ve dahil edilme kriterlerine uyan 21 araştırma ve bir bütünleştirici derleme çalışması incelenmeye dahil edilmiştir.

Çalışmaların dahil edilme kriterleri:

● PubMed, Scopus, Web of Science, Science Direct ve Google Scholar veri tabanlarından en az birine kayıtlı olması

● Örneklem grubunu hemşirelik ve ebelik öğrencilerinin oluşturması

● Girişim olarak yoga türlerinden birinin uygulanması

● Erişime açık olması

Çalışmaların dışlama kriterleri:

● Hemşirelik ve ebelik dışı sağlık bilimleri alanlarında yapılmış çalışma olması

● Sadece literatür derlemesi niteliğinde olan veya yönteminde yogayı bir uygulamal olarak sadece teorik olarak tartışan çalışmalar

● Erişim izni bulunmayan çalışmalar

Verilerin analizinde betimsel ve anlatısal bir sentez yaklaşımı kullanılmıştır. Elde edilen veriler; bibliyografik özelliklere ve yöntemsel özelliklere (örneklem büyüklüğü, uygulanan yoga türleri, veri toplama araçları ve elde edilen sonuçlar) göre düzenlenmiştir.

Yazar / Yıl	Araştırma Deseni ve Örneklem	Yoga Müdahalesi	Veri Toplama Araçları	Temel Bulgular
Bhavanani ve ark., 2013 Hindistan	Tek gruplu ön test–ara test–son test (kontrol grubu yok); n=60 hemşirelik öğrencisi (12 erkek, 48 kadın).	Kapsamlı yoga eğitimi (asana, pranayama, gevşeme teknikleri, yoga nidra); 6 ay, haftada 2 kez, 60 dk.	Ferrans ve Powers Yaşam Kalitesi İndeksi; hematolojik ve biyokimyasal laboratuvar parametreleri (tam kan sayımı, lipid profili, karaciğer fonksiyon testleri, elektrolitler, idrar pH'ı).	Hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin çoğunda olumlu yönde anlamlı değişim (WBC, RBC, trombosit, HDL artışı; LDL, eozinofil, kreatinin azalması; $p<0.001$). Yaşam kalitesi toplam ve alt boyut puanları 3. ve 6. ayda anlamlı arttı. Değişimler derse katılım sıklığıyla pozitif ilişkiliydi.
Rani ve ark., 2013 Hindistan	Ön deneysel, tek grup ön test–son test; tam sayım örneklemi, n=50 birinci sınıf hemşirelik öğrencisi.	Ses kaydıyla uygulanan yoga nidra; pazar hariç 20 gün art arda, seans başına 48 dk.	Modifiye Stres Değerlendirme Ölçeği.	Ortalama stres puanı 28.82'den 17.8'e anlamlı düştü. Stres düzeyi ile yaş, cinsiyet, aile tipi, gelir gibi kişisel değişkenler arasında anlamlı ilişki bulunmadı.
Suvarnarong ve ark., 2013 Tayland	Yarı deneysel, ön test–son test kontrol gruplu; n=54 (G: 27, K: 27).	25 temel yoga duruşundan oluşan program; 8 hafta, haftada 2 kez. Evde uygulama için yoga rehber kitapçığı verildi.	Tayland Yeni Mutluluk Göstergesi; Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği; Epidemiyolojik Çalışmalar Merkezi Depresyon Ölçeği (CES-D).	Deney grubunun mutluluk ve benlik saygısı puanları kontrol grubundan anlamlı yüksekti ($p<0,05$). Depresyon puanlarında gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Yazar / Yıl	Araştırma Deseni ve Örneklem	Yoga Müdahalesi	Veri Toplama Araçları	Temel Bulgular
Kim, 2014 Güney Kore	Randomize kontrollü; n=27 (G: 12, K: 15).	Surya namaskar ile gevşeme ve meditasyon (şavasana, yoga nidra); 12 hafta, haftada 1 kez, 60 dk.	Üniversite Öğrencileri için Yaşam Stresi Ölçeği; dijital glukometre ile tokluk kan şekeri ölçümü.	Deney grubunda yaşam stresi ve tokluk kan şekeri, kontrol grubuna göre anlamlı azaldı.
Neamsakul, 2014 Tayland	Nitel, fenomenolojik; amaçlı örneklem, n=10 ikinci sınıf hemşirelik öğrencisi.	Lisans dersi kapsamında yoga asana uygulaması (görüşmeler ders tamamlandıktan sonra yapıldı).	Derinlemesine görüşme, katılımcı olmayan gözlem, alan notları, odak grup görüşmesi ve günlükler.	Üç tema belirlendi: uygulama öncesi yogaya ilişkin imgeler; uygulama sırasında değişen bakış açısı; "yoga… yararlı spor… sağlıklı beden ve zihin". Başlangıçta olumsuz olan tutumlar düzenli uygulamayla olumluya döndü; dikkat ve konsantrasyonda artış, sağlık yakınmalarında azalma ile fiziksel ve ruhsal iyi oluşta iyileşme bildirildi.
Raghunath ve ark., 2016 Hindistan	Randomize aktif kontrollü, 6 ay izlemli; mastaljisi olan n=80 kadın hemşirelik öğrencisi (Yoga: 40, K: 40; izlemde 38/31).	Yoga terapisi, 12 hafta (günlük 75 dk): ilk ay haftada 6 gün eğitmen eşliğinde; sonrasında haftada 3 gün 1 saatlik gözetimli seans + 3 gün bireysel uygulama. Kontrol: tempolu yürüyüş.	Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Kısa Formu (WHOQOL-BREF); Beck Depresyon Envanteri.	Yoga grubunda 3. ve 6. ayda yaşam kalitesinin dört alanında ve depresyon puanlarında kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha fazla iyileşme görüldü ($p<0.001$).
Mathad ve ark., 2017 Hindistan	Randomize bekleme listesi kontrollü; n=100 (Yoga: 50, K: 50); analiz 40/40.	Yapılandırılmış yoga modülü (nefes çalışmaları, gevşetme hareketleri, güneşe selam, asanalar, hızlı gevşeme tekniği vb.); 8 hafta, haftada 5 gün, günde 1 saat.	Freiburg Bilinçli Farkındalık Envanteri; Öz-Şefkat Ölçeği Kısa Formu; Connor–Davidson Psikolojik Sağlamlık Ölçeği; Yaşam Doyumu Ölçeği; Jefferson Empati Ölçeği; Algılanan Stres Ölçeği.	Yoga grubunda öz-şefkat ve bilinçli farkındalık, bekleme listesi grubuna göre anlamlı arttı. Psikolojik sağlamlık, yaşam doyumu ve algılanan streste iyileşme görüldü ancak anlamlı değildi.
Anand ve ark., 2018 Hindistan	Tek grup ön test–son test; n=30 kadın hemşirelik öğrencisi (20–30 yaş).	Altı asana (vajrasana, balasana, matsyasana, bhujangasana, dhanurasana, şavasana), günlük yaklaşık 30 dk; 6 hafta, haftada 2 kez izlem.	Zung Anksiyete Ölçeği; Beck Anksiyete Envanteri; Psikolojik Genel İyi Oluş Ölçeği.	Anksiyete puanlarında anlamlı azalma, genel iyi oluş puanlarında anlamlı artış saptandı.
Kaur ve Bajwa, 2018 Hindistan	Yarı deneysel, ön test–son test; basit rastgele örneklem, n=60 (20'şer kişilik 3 grup).	Yoga terapisi (sukshma kriya, ayakta ve oturarak asanalar, anulom vilom ve bhramari pranayama, meditasyon); 1 ay, haftada 5 gün, günde 1 saat.	Algılanan Stres Ölçeği	Stres puan ortalaması 39,02±3,77'den 19,88±2,98'e anlamlı düştü ($t=34,79$; $p<0.001$). Ön testte öğrencilerin %85'i orta, son testte %93,3'ü hafif düzeyde stres yaşıyordu.
Fitriana ve Pradnyandari, 2019 Endonezya	Yarı deneysel, kontrol grupsuz ön test–son test; ardışık örneklem, n=20 dismenoreli kadın hemşirelik öğrencisi.	Yoga uygulaması (süre ve sıklık belirtilmemiş).	Sayısal Ağrı Derecelendirme Ölçeği	Menstrual ağrı puanı ortalaması 5,15'ten 3,00'e anlamlı düştü (Wilcoxon, $p<0.001$).

Yazar / Yıl	Araştırma Deseni ve Örneklem	Yoga Müdahalesi	Veri Toplama Araçları	Temel Bulgular
Kinchen ve ark., 2020 ABD	İki gruplu yarı deneysel, tekrarlı ölçüm; n=73 (yoga dersine katılan: 38, katılmayan: 35); 4 alt grup	Gönüllü katılımlı, haftada 1 kez 1 saatlik yoga dersi (asana, pranayama, meditasyon, gevşeme); 12 hafta.	Algılanan Stres Ölçeği (PSS-14); Öz-Şefkat Ölçeği; the World Health Organization QOL-BREF scale (WHOQOL-BREF) (0., 6. ve 12. haftalarda).	Algılanan stres ve yaşam kalitesinde gruplar arasında zaman içinde anlamlı fark yoktu. Öz-sevecenlik alt boyutunda gruplar arası fark anlamlıydı (p=0,013). Yalnızca derse katılan grupta stres puanı dönem içinde arttı (p=0,024).
Şimşek Küçükkelepçe ve ark., 2021 Türkiye	Randomize, ön test–son test kontrol gruplu; premenstürel yakınması olan n=155 hemşirelik ve ebelik öğrencisi (Yoga: 50, akupresür: 51, K: 54).	Yoga (kapalbhati nefes çalışması ile başlayan protokol); 12 hafta, haftada 1 kez, 1 saat, 6 kişilik gruplar. Karşılaştırma: akupresür (haftada 2 kez, 24 seans).	Premenstrual Sendrom Ölçeği (PMSÖ); World Health Organization QOL-BREF scale (WHOQOL-BREF)	Yoga grubunda PMSÖ son test puanı daha düşük; WHOQOL-BREF fiziksel sağlık, psikolojik sağlık ve çevre alt boyut puanları diğer gruplara göre anlamlı yüksekti (p<0,05).
Kalavalli ve ark., 2022 Hindistan	Yarı deneysel, tek grup ön test–son test; amaçlı örneklem, n=215.	Sukhasana, surya namaskar, tadasana ve meditasyon; 3 ay, haftada 1 kez 30–45 dk gözetimli seans, günlük bireysel uygulama önerildi.	Algılanan Akademik Stres Ölçeği	Akademik stres puanları 4., 8. ve 12. haftalarda ön teste göre anlamlı azaldı. Stres; uyku süresi ve iş yükü gibi değişkenlerle pozitif, aile desteği ile negatif yönde ilişkiliydi.
Seki Öz ve Çiriş, 2022 Türkiye	Yarı deneysel, ön test–son test kontrol gruplu; n=40 (G: 22, K: 18).	Hatha yoga; 8 hafta, haftada 3 kez, 60 dk.	Depresyon Anksiyete Stres Ölçeği (DASS-21); Yaşam Doyumu Ölçeği; Kısa Form-12 Sağlık Araştırması (SF-12).	Deney grubunda stres puanı anlamlı azaldı (p=0.001); yaşam doyumu (p=0,006) ile yaşam kalitesinin fiziksel (p=0,014) ve mental (p=0,012) boyut puanları anlamlı arttı. Kontrol grubunda anlamlı değişim olmadı.
Andrabi ve ark., 2023 ABD	Yarı deneysel, tek grup ön test–son test (fizibilite çalışması); kolayda örneklem, n=19.	Sağlığı geliştirme temalı yoga programı; 8 hafta, haftada 1 kez 50 dk grup seansı + haftada 3 kez bireysel uygulama.	Algılanan Stres Ölçeği; DASS-21 anksiyete alt boyutu; kan basıncı ve kalp hızı ölçümü; program memnuniyet ölçeği (TAAS).	Stres (26→25) ve anksiyete (15→13) ortalamalarında azalma görüldü (yalnızca tanımlayıcı analizde). Kan basıncı ve kalp hızında anlamlı değişim bulunmadı. Memnuniyet oranı çok yüksekve programa devam oranı %90'dı.
Abic ve ark., 2024 —	Dört parallel kollu randomize kontrollü; premenstürel yakınması olan n=68 kadın hemşirelik öğrencisi (yoga, progresi kas gevşeme egzersizi (PMR), yoga+PMR, kontrol; her grupta n=17).	Yoga: 8 hafta, haftada 2 kez, 60 dk (kapalbhati pranayama, asanalar, meditasyon). PMR: haftada 2 kez, 20 dk.	Premenstrual Sendrom Ölçeği (PMSÖ); DASS-21.	Yoga ve yoga+PMR gruplarında son test PMSÖ puanları diğer gruplardan düşüktü (p<0.05). Depresyon, anksiyete ve stres puanları yoga, PMR ve yoga+PMR gruplarında kontrol grubundan düşüktü (p<0.05).
Erkin ve ark., 2024 Türkiye	Nitel (içerik analizi); n=59 birinci sınıf hemşirelik öğrencisi.	Seçmeli yoga dersi; 14 hafta, haftada 1 kez 1,5 saat (30 dk teorik + 60 dk uygulama).	Beş sorulu yarı yapılandırılmış görüşme formu; renkli kâğıtla resim çizme/kesme etkinliği ve yazılı açıklamalar.	Dört kategori belirlendi: "sağlık ve huzurun sembolü", "iyiliği kalbe yerleştirmenin yolu", "kendinle buluşmanın en etkili yolu" ve "rahatlamanın garantisi yok". Çizimlerde en sık doğa figürleri (güneş, bulut, ağaç vb.) kullanıldı.

Yazar / Yıl	Araştırma Deseni ve Örneklem	Yoga Müdahalesi	Veri Toplama Araçları	Temel Bulgular
Aksu ve Vefikuluçay Yılmaz, 2025 Türkiye	Randomize kontrollü (blok randomizasyon); primer dismenoreli n=60 kadın hemşirelik öğrencisi (G: 30, K: 30).	Hatha yoga (tüm bileşenleriyle); 12 hafta, haftada 2 kez, 60 dk (toplam 24 seans).	Görsel Analog Skala (ağrı); Menstruasyon Semptom Ölçeği; Kısa Form-36 Sağlık Anketi Ölçeği (SF-36).	Yoga grubunda ağrı şiddeti ve menstrual semptomlar kontrol grubuna göre azaldı; yaşam kalitesinde anlamlı iyileşme görüldü ($p<0.001$).
Çitil Canbay ve Yaşar, 2025 Türkiye	Randomize kontrollü; n=69 ebelik öğrencisi (G: 34, K: 35).	Vinyasa yoga ve rehberli meditasyon; final sınavları öncesi 8 hafta, haftada 1 kez, 60 dk. Meditasyon süresi 5 dk'dan 20 dk'ya kademeli artırıldı.	Öğrenci Tanılama ve İzlem Formu; Beck Anksiyete Ölçeği; Algılanan Stres Ölçeği.	Deney grubunda algılanan stres ve anksiyete puanları anlamlı azaldı, kontrol grubunda ise arttı. Son testte gruplar arası fark deney grubu lehine anlamlıydı.
Martin ve ark., 2025 Avustralya	Nitel, hermeneutik fenomenolojik; n=14 hemşirelik öğrencisi.	Çevrim içi, önceden kaydedilmiş Hatha (Iyengar) yoga dersleri; 8 hafta, ders başına 40–45 dk asana + 5–10 dk şavasana.	Yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler (refleksif tematik analiz).	Üç tema belirlendi: "kendime zaman" (öz bakıma öncelik verme), "yavaşlamak" (psikolojik yararlar), "kendini kabul" (kişisel gelişim ve öz farkındalık). Katılımcılar stresin azaldığını, ruh hâlinin ve fiziksel–ruhsal iyi oluşun iyileştiğini bildirdi.
Çataloluk ve ark., 2026 Türkiye	Randomize kontrollü; n=74 ikinci sınıf ebelik öğrencisi randomize edildi, 72'si tamamladı (G: 35, K: 37).	Farkındalık temelli yoga (pranayama, asanalar, gevşeme); 6 hafta, haftada 3 kez, 1 saat (18 seans).	Maslach Tükenmişlik Envanteri–Öğrenci Formu; Oxford Mutluluk Ölçeği Kısa Formu.	Yoga grubunda tükenme ve duyarsızlaşma puanları anlamlı düşük, yeterlik ve mutluluk puanları anlamlı yüksekti ($p<0.001$). Yoga uygulaması mutluluğu anlamlı olarak yordadı ($p=0.001$); tükenmişlik üzerinde doğrudan etkisi belirlenmedi.

*G: Girişim, K: Kontrol

Tablo 1.'e göre incelenen 21 araştırmada toplam analiz edilen örneklem sayısı 1330 olup hemşirelik öğrencilerinin sayısı 1.008 ve ebelik öğrencilerinin sayısı 141'tür. Her iki grubu birllikte değerlendiren 1 araştırmada ise karma örneklem grubunun toplam sayısı 155'tir. Araştırmaların kapsamında büyük oranda yarı deneysel, ön test-son test ve randomize kontrollü çalışma türleri yer almaktadır. Araştırmalar kapsamında girişim olarak seçilen yoga türleri değerlendirildiğinde en sık olarak ''Hatha Yoga'' ve ''Yoga Nidra'' nın uygulandığı saptanmıştır. Değerlendirme ölçütleri olarak incelendiğinde ise stres, yaşam kalitesi, anksiyete ve premenstrual semptomların öne çıktığı belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarında yoga uygulamasının psikososyal sonuçlar üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde, en tutarlı bulguların stres düzeylerine ilişkin olduğu görülmüştür. Çalışmaların çoğunda yoga uygulamaları sonrasında algılanan stres, akademik stres ve yaşam stresi düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar bildirilmiştir (Abic ve ark., 2024; Çitil Canbay ve Yaşar, 2025; Kalavalli ve ark., 2022; Kaur ve Bajwa, 2018; Kim, 2014; Rani ve ark., 2013; Seki Öz ve Çiriş, 2022). Anksiyete düzeylerine ilişkin bulgular, yoga uygulamalarının anksiyete belirtilerini azaltmada olumlu etkileri olabileceğini göstermiştir (Abic ve ark., 2024; Anand ve ark., 2018; Çitil Canbay ve Yaşar, 2025). Yoga uygulamalarının psikososyal iyi oluşun diğer

bileşenleri üzerindeki etkileri incelendiğinde, mutluluk, benlik saygısı, öz-şefkat, bilinçli farkındalık, yaşam doyumu ve genel iyi oluş düzeylerinde artışlar bildirildiği; yaşam kalitesinin ise özellikle fiziksel ve psikolojik boyutlarında iyileşmeler gözlendiği belirlenmiştir (Anand ve ark., 2018; Mathad ve ark., 2017; Raghunath ve ark., 2016; Seki Öz ve Çiriş, 2022; Suvarnarong ve ark., 2013; Şimşek Küçükkelepçe ve ark., 2021). Ebelik öğrencileriyle yürütülen bir araştırmada, yoga grubundaki öğrencilerin tükenme ve duyarsızlaşma puanlarının daha düşük, yeterlik ve mutluluk puanlarının ise daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Çataloluk ve ark., 2026). Yoga uygulamasının fizyolojik sonuçları değerlendirildiğinde, uygulama sonrasında öğrencilerdeki primer dismenoreye bağlı ağrı şiddetinin, menstrual semptomları ve premenstrual sendrom belirtilerinin azaldığı saptanmıştır (Abic ve ark., 2024; Aksu ve Vefikuluçay Yılmaz, 2025; Fitriana ve Pradnyandari, 2019; Şimşek Küçükkelepçe ve ark., 2021). Ayrıca yoga uygulaması sonrasında tokluk kan glukoz düzeyinde azalma (Kim, 2014) ve bazı hematolojik ve biyokimyasal parametrelerde olumlu değişiklikler bildirildiği görülmüştür (Bhavanani ve ark., 2013).

Nitel araştırmaların bulguları ise öğrencilerin yoga uygulamalarına ilişkin deneyimlerini ve algıladıkları yararları ortaya koymuştur. Öğrenciler yogayı sağlık ve huzurla ilişkilendirmiş; kendilerine zaman ayırma, günlük yaşamın yoğunluğundan uzaklaşarak yavaşlama, kendini kabul etme ve öz farkındalık geliştirme açısından anlamlı bir uygulama olarak tanımlamıştır. Ayrıca yoga uygulamaları sonrasında konsantrasyonlarının arttığını, fiziksel ve psikolojik açıdan kendilerini daha iyi hissettiklerini ifade etmişlerdir (Erkin ve ark., 2024; Martin ve ark., 2025; Neamsakul, 2014).

SONUÇ

Yoga gün geçtikçe toplumsal ve sosyal açıdan popülaritesi artan bir egzersiz türü olmanın ötesinde sağlığın tüm alt boyutlarında etkili olabilen ve etkisi pek çok kez kanıtlanmış olan bir hemşirelik girişimidir. Sonuç olarak, yapılan çalışmalar yoganın hemşirelik ve ebelik öğrencilerinde stres ve anksiyete düzeyini azaltan, iyi oluş ve yaşam kalitesini artıran, menstrüel yakınmaları hafifleten, mutluluk, benlik saygısı, öz-şefkat, bilinçli farkındalık gibi birçok parametrede olumlu etkileri olan bir girişim olduğunu göstermektedir. Yoganın bir hemşirelik girişimi olarak değerlendirilerek farklı hasta gruplarının dahil edildiği örneklemlerde etkinliğinin incelenmesi ve sonuçlarının paylaşılmasıyla yoga uygulamalarının sağlık bakım süreçlerindeki yeri konusunda farkındalık geliştirilmesine daha fazla katkı sunulması önerilmektedir. Bununla birlikte yoga uygulamalarının hemşirelik ve ebelik eğitim

programlarında seçmeli ders veya öz bakım uygulaması olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Abic, A., Dag-Canatan, S., Er-Korucu, A., & Aksoy-Can, A. (2024). The effects of yoga and progressive muscle relaxation exercises on premenstrual syndrome: A randomized controlled trial. *Women & Health, 64*(3), 261–273. https://doi.org/10.1080/03630242.2024.2314524

Aksu, A., & Vefikuluçay Yılmaz, D. (2025). The effect of yoga practice on pain intensity, menstruation symptoms and quality of life of nursing students with primary dysmenorrhea. *Health Care for Women International, 46*(2), 162–176. https://doi.org/10.1080/07399332.2024.2303526

Anand, P., Chandla, S. S., & Dogra, R. (2018). Effect of yogic asanas on anxiety and general well being of nursing students. *International Journal of Health Sciences and Research, 8*(5), 23–27.

Andrabi, M., Mumba, M., Mathews, J., Rattan, J., & Scheiner, A. (2023). The effectiveness of a yoga program on psychological and cardiovascular outcomes of undergraduate nursing students. *Holistic Nursing Practice, 37*(5), E69–E74. https://doi.org/10.1097/HNP.0000000000000599

Bhavanani, A. B., Ramanathan, M., Madanmohan, & Srinivasan, A. R. (2013). Hematological, biochemical and psychological effects of a yoga training programme in nursing students. *International Research Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences, 3*(6), 17–23.

Çataloluk, A., Eroğlu, V., & Alparslan, Ö. (2026). The effect of yoga on the level of burnout and happiness in midwifery students: Randomized controlled study. *BMC Psychology, 14*, Article 1087. https://doi.org/10.1186/s40359-026-04882-y

Çitil Canbay, F., & Yaşar, E. (2025). Temel yoga ve meditasyon tekniklerinin ebelik öğrencilerinin anksiyete ve algılanan stres düzeylerine etkisi: Rastgele kontrollü bir çalışma. *Üniversite Araştırmaları Dergisi, 8*(1), 113–122. https://doi.org/10.32329/uad.1596496

de Manincor, M., Bensoussan, A., Smith, C., Fahey, P., & Bourchier, S. (2015). Establishing key components of yoga interventions for reducing depression and anxiety, and improving well-being: A Delphi method study. *BMC Complementary and Alternative Medicine, 15*, Article 85. https://doi.org/10.1186/s12906-015-0614-7

Erkin, Ö., Çetinkaya, A., & Güler, B. (2024). The phenomenon of yoga in the imagination of Turkish nursing students: "The way to place goodness in the heart". *BMC Nursing, 23*, Article 655. https://doi.org/10.1186/s12912-024-02288-y

Fitriana, L. B., & Pradnyandari, N. P. Y. (2019). The effects of yoga practice on the level of period pain among female students of nursing program at Respati University, Yogyakarta. In *Proceedings of the 1st International Respati Health Conference (IRHC)* (pp. 318–327). Universitas Respati Yogyakarta.

Geiger, C., Cramer, H., Anheyer, D., Dobos, G., & Kohl-Heckl, W. K. (2025). A systematic review and meta-analysis of yoga for arterial hypertension. *PLOS ONE, 20*(5), Article e0323268. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0323268

Gibbons, C., Dempster, M., & Moutray, M. (2011). Stress, coping and satisfaction in nursing students. *Journal of Advanced Nursing, 67*(3), 621–632. https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05495.x

Giridharan, S., Ansari, J., Shanbhag, N. M., & Balaraj, K. (2024). Yoga as a therapeutic intervention in cancer care: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Cureus, 16*(6), Article e62668. https://doi.org/10.7759/cureus.62668

Iyengar, B. K. S. (1997). *Light on yoga* (Rev. ed.). Schocken Books.

Jimenez, C., Navia-Osorio, P. M., & Diaz, C. V. (2010). Stress and health in novice and experienced nursing students. *Journal of Advanced Nursing, 66*(2), 442–455. https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05183.x

Johnston, C. (2023). *The Yoga Sutras of Patanjali* (1st ed.). Kırmızı Ada Yayınları.

Kalavalli, M., Kanniammal, C., Mahendra, J., & Jayakumar, M. (2022). Effect of yoga on perceived academic stress among undergraduate nursing students in the selected colleges. *Journal of*

Pharmaceutical Negative Results, *13*(Special Issue 2), 132–135. https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S02.20

Kaur, S., & Bajwa, A. K. (2018). Impact of yoga therapy on stress level among nursing students. *International Journal of Health Sciences and Research*, *8*(9), 142–147.

Kelley, G. A., & Kelley, K. S. (2020). Yoga, health-related quality of life and mental well-being: A re-analysis of a meta-analysis using the quality effects model. *The Journals of Gerontology: Series A*, *75*(9), 1732–1736. https://doi.org/10.1093/gerona/glz284

Kim, S. D. (2014). Effects of yogic exercises on life stress and blood glucose levels in nursing students. *Journal of Physical Therapy Science*, *26*(12), 2003–2006. https://doi.org/10.1589/jpts.26.2003

Kinchen, E., Loerzel, V., & Portoghese, T. (2020). Yoga and perceived stress, self-compassion, and quality of life in undergraduate nursing students. *Journal of Education and Health Promotion*, *9*, Article 292. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_463_20

Kocyigit, B. F., Sagtaganov, Z., & Yessirkepov, M. (2023). The effectiveness of yoga as a form of exercise in the management of rheumatic diseases. *Rheumatology International*, *43*(5), 795–801. https://doi.org/10.1007/s00296-023-05291-9

Martin, B., Peck, B., Davies, A., & Terry, D. (2025). Nurturing resilience and healing from within: The impact of an 8-week yoga program on nursing students. *Healthcare*, *13*(7), Article 767. https://doi.org/10.3390/healthcare13070767

Mathad, M. D., Pradhan, B., & Sasidharan, R. K. (2017). Effect of yoga on psychological functioning of nursing students: A randomized wait list control trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *11*(5), KC01–KC05. https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/26517.9833

Neamsakul, W. (2014). Lived experiences of practicing yoga asana among nursing students. *Journal of Nursing Science*, *32*(2), 71–79.

Pulido-Martos, M., Augusto-Landa, J. M., & Lopez-Zafra, E. (2012). Sources of stress in nursing students: A systematic review of quantitative studies. *International Nursing Review*, *59*(1), 15–25. https://doi.org/10.1111/j.1466-7657.2011.00939.x

Raghunath, S., Raghuram, N., Ravi, S., Ram, N. C., & Ram, A. (2016). Effect of yoga therapy on quality of life and depression in premenopausal nursing students with mastalgia: A randomized controlled trial with 6-month follow-up. *Journal of Health Research and Reviews*, *3*(2), 48–54. https://doi.org/10.4103/2394-2010.184229

Rani, R., Kumar, A., & Sharma, P. (2013). Effect of yoga nidra on stress level among B.Sc nursing first year students. *Nursing and Midwifery Research Journal*, *9*(2), 47–55.

Seki Öz, H., & Çiriş, V. (2022). The effect of Hatha yoga on stress, life satisfaction and quality of life in nursing students. *Humanistic Perspective*, *4*(3), 606–622. https://doi.org/10.47793/hp.1158945

Smith, M. L. (2023). Incorporating yoga into nursing education: An integrative literature review. *Wisdom & Compassion: The LUSON Journal*, *1*(1), Article 5. https://doi.org/10.70623/JWWU5801

Suvarnarong, K., Kaesornsamut, P., Kumpalasiri, N., Kongsuriyanavin, W., & Krongthammachart, K. (2013). The effects of yoga program on happiness, self-esteem and depressive symptoms in nursing students. *Journal of Nursing Science*, *31*(4), 66–78.

Şimşek Küçükkelepçe, D., Ünver, H., Nacar, G., & Timur Taşhan, S. (2021). The effects of acupressure and yoga for coping with premenstrual syndromes on premenstrual symptoms and quality of life. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, *42*, Article 101282. https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101282

Verma, K. (2022). Healthcare practice of yoga and its effect upon social and mental health. *Contemporary Social Sciences*, *29*(3), 105–112.

Wang, F., Yang, W., Wang, C., Wang, K., Yu, Z., Ke, D., Sun, L., & Gao, X. (2025). Yoga and chronic diseases: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Medical Review*, *5*(3), 244–255. https://doi.org/10.1515/mr-2024-0078

Yıldız Karaahmet, A., Bilgiç, F. Ş., & Ekmez, M. (2026). Yoga reduces premenstrual syndrome symptoms and modulates hormonal and inflammatory blood parameters: Single-blind randomized controlled trial. *Troia Medical Journal*, *7*(1), 25–35. https://doi.org/10.55665/troiamedj.1826353

TİP 2 DİYABET VE HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİ YAKLAŞIMI

Zeynep KAVAK
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Division of Public Health Nursing, 55200 Atakum, Samsun
ORCID ID: 0009-0006-9167-4909
Doç. Dr. Özge ÖZ YILDIRIM
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Division of Public Health Nursing, 55200 Atakum, Samsun
ORCID ID: 0000-0003-4810-563X

ÖZET

Tip 2 diyabet, yaygınlığı ve uzun süreli bakım gereksinimi nedeniyle yalnızca bireyi değil, aileleri ve sağlık hizmetlerini de ilgilendiren önemli bir halk sağlığı sorunudur. Hastalığın gelişiminde genetik yatkınlık ve yaş gibi değiştirilemeyen özelliklerle birlikte sağlıksız beslenme, yetersiz fiziksel aktivite ve fazla kiloluluk gibi müdahale edilebilir etmenler rol oynamaktadır. Uzun süreli hiperglisemi, göz, böbrek, sinir sistemi ve kalp-damar sağlığı üzerinde olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Bu derlemede Tip 2 diyabetin dünyada ve Türkiye'deki güncel durumu, başlıca risk faktörleri, kronik komplikasyonları ve halk sağlığı hemşiresinin korunmanın farklı aşamalarındaki sorumlulukları ulusal ve uluslararası bilimsel yayınlar temel alınarak ele alınmıştır. İncelenen bilgiler, korunma hizmetlerinin yalnızca hastalık tanısı aldıktan sonra değil, risklerin ortaya çıktığı dönemden itibaren planlanmasının önemini göstermektedir. Primer korunmada halk sağlığı hemşiresi, riskli bireylerin belirlenmesi, sağlıklı beslenme ve fiziksel aktivitenin desteklenmesi, ulaşılabilir hedeflerin birlikte oluşturulması ve gerektiğinde ilgili sağlık profesyonellerine yönlendirme yoluyla katkı sağlayabilir. Sekonder korunmada öne çıkan görevler, tarama gereksiniminin değerlendirilmesi, bireylerin testler konusunda bilgilendirilmesi, uygun hizmetlere erişimin kolaylaştırılması ve tarama sonrası izlemin sürdürülmesidir. Tersiyer korunmada ise diyabet öz-yönetim eğitimi, ilaç ve kan glukozu izleminin desteklenmesi, komplikasyon belirtilerine ilişkin farkındalık kazandırılması ve bakımın ev ile toplum ortamında sürdürülebilmesi önem taşımaktadır. Hemşire liderliğinde yürütülen eğitim ve izlem çalışmalarında olumlu sonuçlar bildirilmekle birlikte, tüm müdahalelerin aynı etkiyi oluşturmadığı ve bireysel gereksinimlerin dikkate alınması gerektiği görülmektedir. Sosyal koşullar ve sağlık okuryazarlığı, önerilen değişikliklerin günlük yaşamda uygulanmasını etkileyebildiğinden, bakımın bireyin koşullarına göre planlanması da önem taşımaktadır. Bu nedenle halk sağlığı hemşireliğinin katkısı, yalnızca bilgi vermekle sınırlı görülmemeli; bireyi karar alma sürecine katan, aile ve sağlık ekibiyle iş birliğini güçlendiren, izlem sürekliliğini sağlayan bütüncül bir bakım yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Tip 2 Diyabet, Halk Sağlığı Hemşireliği, Primer Korunma, Sekonder Korunma, Tersiyer Korunma

TYPE 2 DIABETES AND THE PUBLIC HEALTH NURSING APPROACH

ABSTRACT

Type 2 diabetes is a major public health issue affecting individuals, families, and healthcare services because of its prevalence and long-term care needs. Its development involves non-modifiable factors, such as age and genetic predisposition, alongside modifiable factors, including unhealthy diets, physical inactivity, and excess weight. Prolonged hyperglycemia may harm the eyes, kidneys, nervous system, and cardiovascular health. This narrative review examines the current status of type 2 diabetes worldwide and in Türkiye, its main risk factors, chronic complications, and the roles of public health nurses at different levels of prevention, drawing on national and international scientific literature. The reviewed literature emphasizes that preventive services should be planned from the time risks emerge, rather than only after a diagnosis is made. In primary prevention, public health nurses can identify at-risk individuals, promote healthy eating and physical activity, develop achievable goals collaboratively, and refer people to other healthcare professionals when needed. In secondary prevention, they assess screening needs, inform individuals about tests, facilitate access to appropriate services, and support post-screening follow-up. In tertiary prevention, they support diabetes self-management education, medication management and blood glucose monitoring, awareness of signs of complications, and continuity of care at home and in the community. Although nurse-led education and follow-up studies have reported beneficial outcomes, interventions do not have uniform effects, underscoring the need to consider individual circumstances. Social conditions and health literacy may affect the ability to adopt recommended changes in daily life; care should therefore be tailored to each person's circumstances. Public health nursing should consequently extend beyond providing information to a comprehensive approach that engages individuals in decisions, strengthens collaboration with families and healthcare teams, and sustains follow-up.

Keywords: Type 2 Diabetes, Public Health Nursing, Primary Prevention, Secondary Prevention, Tertiary Prevention

1. GİRİŞ

Diyabet, insülin salgılanmasındaki yetersizlik, insülinin etkisindeki azalma veya her iki mekanizmanın birlikte bulunması sonucunda gelişen, hiperglisemi ile karakterize kronik metabolik bir hastalıktır (Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği [TEMD], 2026; World Health Organization [WHO], 2024). Diyabetin en yaygın türü olan Tip 2 diyabetin gelişiminde insülin direnci ve pankreas β-

hücrelerinin insülin salgılama kapasitesindeki ilerleyici azalma önemli rol oynamaktadır (TEMD, 2026).

Diyabet, dünya genelinde artan sıklığı ve yol açtığı sağlık sorunları nedeniyle önemli bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır (WHO, 2024). Uluslararası Diyabet Federasyonunun 2025 yılında yayımladığı 11. Diyabet Atlası kapsamında gerçekleştirilen epidemiyolojik analizde, 2024 yılında dünya genelinde 20–79 yaş grubundaki yaklaşık 589 milyon yetişkinin diyabetle yaşadığı ve bu yaş grubunda diyabet prevalansının yaklaşık %11,1 olduğu tahmin edilmiştir (Genitsaridi vd., 2026). Diyabetle yaşayan yetişkin sayısının 2050 yılında yaklaşık 853 milyona ulaşacağı öngörülmektedir (Genitsaridi vd., 2026).

Diyabetin küresel düzeydeki yaygınlığına paralel olarak Türkiye'de de önemli bir hastalık yükü bulunmaktadır (International Diabetes Federation [IDF], 2025). IDF Diyabet Atlası verilerine göre, 2024 yılında Türkiye'de 20–79 yaş grubundaki yaklaşık 9,6 milyon yetişkinin diyabetle yaşadığı ve yaşa göre standardize edilmiş diyabet prevalansının %16,5 olduğu tahmin edilmektedir (IDF, 2025). Diyabetle yaşayan yetişkin sayısının 2050 yılında yaklaşık 14,1 milyona, yaşa göre standardize edilmiş prevalansın ise %18,6'ya ulaşacağı öngörülmektedir (IDF, 2025). Bu değerler, 2024 yılında Türkiye genelinde gerçekleştirilen tek bir saha taramasının doğrudan ölçüm sonuçları olmayıp farklı araştırmalardan elde edilen epidemiyolojik verilerin istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesine dayanan tahmin ve projeksiyonlardan oluşmaktadır (Genitsaridi vd., 2026).

Uzun süreli hiperglisemi kan damarları, sinirler, böbrekler ve gözlerde hasara yol açarak yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir (TEMD, 2026; WHO, 2024). Bu nedenle diyabet, erken tanı, düzenli izlem ve koruyucu hizmetler gerektiren çok yönlü bir halk sağlığı sorunudur (Hill-Briggs vd., 2021; WHO, 2024).

2. DİYABET TÜRLERİ

Diyabet, nedenleri ve gelişim mekanizmaları farklılaşan klinik gruplardan oluşur (American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes [ADA PPC], 2026a; TEMD, 2026). Güncel sınıflandırma; Tip 1 diyabet, Tip 2 diyabet, diğer spesifik nedenlere bağlı diyabet ve gestasyonel diyabet başlıklarını kapsamaktadır (ADA PPC, 2026a; TEMD, 2026).

Tip 1 diyabet: Genellikle pankreas β-hücrelerinin otoimmün yıkımına bağlı gelişen belirgin insülin eksikliği ile karakterizedir. Çocuklukta veya erişkin yaşta başlayabilir ve çoğu bireyde yaşam boyu insülin tedavisi gerektirir (TEMD, 2026).

Tip 2 diyabet: İnsülin direnci ile β-hücrelerinin insülin salgılama kapasitesindeki ilerleyici azalma sonucunda gelişir (TEMD, 2026). Yaş, genetik yatkınlık, obezite, fiziksel aktivite yetersizliği ve metabolik risk faktörleriyle ilişkilidir (Davies vd., 2022; TEMD, 2026).

Diğer spesifik diyabet türleri: Monojenik diyabet sendromları, ekzokrin pankreas hastalıkları ve belirli ilaçların ya da kimyasal maddelerin etkisiyle gelişen diyabeti kapsar (TEMD, 2026).

Gestasyonel diyabet: Gebelik öncesinde belirgin diyabeti bulunmayan bireylerde, genellikle gebeliğin ikinci veya üçüncü trimesterinde ortaya çıkan ve tanı alan diyabet türüdür (ADA PPC, 2026a; TEMD, 2026).

Diyabetin farklı türleri için korunma ve bakım gereksinimleri aynı değildir (ADA PPC, 2026a; TEMD, 2026). Derlemenin odağını oluşturan Tip 2 diyabette değiştirilebilir risk faktörlerinin belirlenmesi, primer ve sekonder korunma girişimlerinin planlanması açısından önem taşımaktadır (ADA PPC, 2026a; TEMD, 2026).

3. RİSK FAKTÖRLERİ

Tip 2 diyabet gelişiminde değiştirilemeyen ve değiştirilebilir risk faktörleri beraber rol oynamaktadır. İleri yaş, ailede diyabet öyküsü ve genetik yatkınlık değiştirilemeyen etmenler arasındayken fazla kiloluluk, özellikle abdominal obezite, fiziksel aktivite yetersizliği ve dengesiz beslenme değiştirilebilir risk faktörleri arasında yer almaktadır. Diyabetli bireylerde kilo yönetimi, fiziksel aktivite ve beslenme planının kişiye göre düzenlenmesi, metabolik risklerin yönetiminde temel yaklaşımlar arasındadır (Davies vd., 2022; Evert vd., 2019).

Prediyabet, gestasyonel diyabet öyküsü, polikistik over sendromu, hipertansiyon, dislipidemi ve kardiyovasküler hastalık öyküsü, Tip 2 diyabet açısından risk değerlendirmesinde dikkate alınması gerekmektedir. Tütün kullanımı, yetersiz fiziksel aktivite ve uzun süreli kortikosteroid veya bazı antipsikotik ilaçların kullanımı da diyabet riski değerlendirilirken göz önünde bulundurulmalıdır (TEMD, 2026). Uyku düzeni ise diyabetle ilişkili yaşam tarzı davranışlarının değerlendirilmesinde ele alınması önerilen unsurlardan biridir (Davies vd., 2022). Bunun yanında gelir düzeyi, beslenme güvencesi ve sağlık hizmetlerine erişim gibi sosyal belirleyicilerin diyabet riski, hastalık sonuçları ve koruyucu hizmetlerden yararlanma ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Hill-Briggs vd., 2021).

Risk faktörlerinin erken dönemde belirlenmesi, yüksek riskli bireylerin uygun tarama ve koruyucu yaşam tarzı müdahalelerine yönlendirilmesine olanak sağlamaktadır (TEMD, 2026). Tip 2 diyabet tanısı konmuş bireylerde ise uzun süreli yetersiz glisemik kontrol, özellikle mikrovasküler komplikasyonların gelişimi ve ilerlemesiyle ilişkili olup eşlik eden kardiyometabolik risk faktörlerinin de değerlendirilmesi gerekmektedir (Davies vd., 2022). Bundan ötürü diyabetin önlenmesine yönelik risk değerlendirmesinin yanında, tanı almış bireylerde kronik komplikasyonların erken belirlenmesi ve önlenmesi de bütüncül diyabet bakımının önemli bileşenleri arasında yer almaktadır (Davies vd., 2022; TEMD, 2026).

4. DİYABETİN KRONİK KOMPLİKASYONLARI

Diyabetin kronik komplikasyonları mikrovasküler ve makrovasküler olmak üzere iki ana grupta incelenmektedir. Retinopati, diyabete bağlı böbrek hastalığı ve periferik veya otonom nöropati mikrovasküler komplikasyonlar arasında yer alırken; koroner arter hastalığı, serebrovasküler hastalık ve periferik arter hastalığı makrovasküler komplikasyonlar arasında bulunmaktadır (TEMD, 2026). Diyabetik ayak hastalığı ise periferik nöropati ve dolaşım bozuklukları gibi birden fazla mekanizmanın etkisiyle gelişebilmekte; ayak ülseri ve amputasyon gibi ciddi sonuçlara yol açarak bireylerin hareketliliğini ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir (Schaper vd., 2024).

Türkiye'de mikrovasküler komplikasyonlara ilişkin sayısal değerlendirmeler, kullanılan veri kaynağı ve komplikasyonların tanımlanma yöntemlerine göre farklılık gösterebilmektedir. Ulusal e-Nabız kayıtlarını kullanarak yürütülen bir araştırmada, 2016–2020 yılları arasında diyabet tanısı bulunan toplam 7.656.700 kişinin verileri değerlendirilmiştir. Bu kayıtlarda nöropati 1.084.843, retinopati 314.706 ve nefropati 66.838 kişide bildirilmiştir. Hem Tip 1 hem de Tip 2 diyabetli bireylerin verilerini kapsayan araştırmada, mikrovasküler komplikasyonlar e-Nabız sistemindeki tanı kodları ve ilgili sağlık hizmeti kayıtları üzerinden belirlenmiştir (Birinci & Malhan, 2023). Araştırmacılar, özellikle diyabetik böbrek hastalığı bulunan bazı bireylerin ilgili ICD kodlarının kaydedilmemesi nedeniyle tespit edilememiş olabileceğini çalışmanın sınırlılıkları arasında belirtmiştir (Birinci & Malhan, 2023). Türkiye'de yürütülen TEMD-2 araştırmasının diyabetik ayak hastalığına odaklanan analizinde, üçüncü basamak sağlık hizmeti sunan 70 merkezden toplam 5.570 diyabetli bireyin verileri değerlendirilmiş ve diyabetik ayak sıklığı %4,7 olarak bildirilmiştir. Aynı araştırmada periferik arter hastalığı, nöropati, retinopati ve yetersiz glisemik kontrolün diyabetik ayak tanısıyla ilişkili faktörler arasında bulunduğu belirlenmiştir (Çetinarslan vd., 2026). Uluslararası düzeyde 155 çalışmayı kapsayan bir meta-analizde ise diyabetik periferik nöropati sıklığı %36, periferik arter hastalığı sıklığı %19 olarak hesaplanmıştır (Burhan vd., 2026). TEMD-2 araştırmasının Tip 2 diyabetli bireylerde metabolik kontrolü inceleyen diğer yayınında, Türkiye'nin 36 ilinde üçüncü basamak sağlık hizmeti sunan 70 merkezden 4.956 bireyin verileri değerlendirilmiştir. Araştırmada HbA1c düzeyi %7'nin altında olan bireylerin oranı %36,7, HbA1c düzeyi %9'un üzerinde olanların oranı ise %23,6 olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar, elde edilen sonuçların Tip 2 diyabetli bireylerde metabolik kontrolün yetersiz kaldığını gösterdiğini ve diyabet yönetiminin iyileştirilmesi için daha etkili girişimlere ihtiyaç bulunduğunu belirtmişlerdir (Sonmez vd., 2026). Yetersiz glisemik kontrolün yanı sıra hipertansiyon, dislipidemi ve tütün kullanımı gibi eşlik eden risklerin değerlendirilmesi, diyabet bakımında önemlidir (Davies vd., 2022; TEMD, 2026). Kişinin klinik özelliklerine göre yapılandırılmış izlem, öz-yönetim desteği ve gerektiğinde uzmanlık hizmetine yönlendirilmesi, komplikasyonların önlenmesine yönelik bütüncül

yaklaşımın parçalarıdır (Davies vd., 2022; Kidney Disease: Improving Global Outcomes Diabetes Work Group [KDIGO Diabetes Work Group], 2022; TEMD, 2026).

5. DİYABET VE HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİ YAKLAŞIMI

Tip 2 diyabetin yaygınlığı, kronik komplikasyonlara yol açabilmesi ve sürekli öz-yönetim gerektirmesi, hastalığın yönetiminde klinik tedavinin yanı sıra eğitim ve uzun dönemli bakım desteğini de gerekli kılmaktadır (Hill-Briggs vd., 2021; Powers vd., 2020). Diyabetin önlenmesi ve yönetiminde riskli bireylerin belirlenmesi, tarama ve erken tanıya yönlendirme, yaşam tarzı danışmanlığı ve düzenli izlemin birinci basamak sağlık hizmetleriyle bütünleştirilmesi önem taşımaktadır (ADA PPC, 2026a, 2026b; Powers vd., 2020; Qiang vd., 2026). Halk sağlığı hemşiresi, birey ve ailelerin sağlık hizmetleriyle bağlantısını güçlendirirken sağlık okuryazarlığını, hizmetlere erişimde karşılaşılan güçlükleri ve bakımın sürekliliğini dikkate alabilir (Hill-Briggs vd., 2021; Powers vd., 2020). Devam eden alt başlıklarda, primer korunma için yaşam tarzı müdahalelerine ilişkin kılavuz önerileri, sekonder korunma için tarama ve erken tanı önerileri, tersiyer korunma kapsamında ise diyabetli bireylerin hastalık yönetimine aktif katılımını destekleyen eğitim ve danışmanlık uygulamaları ele alınmaktadır (ADA PPC, 2026a, 2026b; Powers vd., 2020).

5.1. Primer (Birincil) Korunma

Primer korunmada, Tip 2 diyabet gelişmeden önce önlenebilir risk faktörlerinin azaltılması hedeflenmektedir (ADA PPC, 2026b). Yüksek riskli bireylerde sağlıklı beslenme, düzenli fiziksel aktivite ve davranış değişikliğini içeren yapılandırılmış yaşam tarzı programlarının Tip 2 diyabet gelişimini önleyebildiği veya geciktirebildiği bildirilmiştir (Haw vd., 2017; Uusitupa vd., 2019). Bu hedeflerin günlük yaşamda uygulanabilmesi için bireylerin mevcut beslenme ve fiziksel aktivite alışkanlıklarının değerlendirilmesi ve bireysel gereksinimlerine uygun değişikliklerin desteklenmesi önem taşımaktadır (Evert vd., 2019; Uusitupa vd., 2019). Beslenme açısından şekerli içeceklerin tüketiminin azaltılması, sebze, tam tahıl ve posa yönünden zengin besinlerin tercih edilmesi ve sürdürülebilir beslenme alışkanlıklarının geliştirilmesi önerilmektedir (Evert vd., 2019; Uusitupa vd., 2019). Fiziksel aktivitenin artırılmasında ise tempolu yürüyüş gibi orta yoğunlukta etkinliklerin günlük yaşama dâhil edilmesi ve uzun süreli hareketsizliğin azaltılması desteklenebilir (ADA PPC, 2026b; WHO, 2020). Dünya Sağlık Örgütü, erişkinlerde genel sağlığın korunması amacıyla haftada 150–300 dakika orta yoğunlukta aerobik fiziksel aktivite ve haftada en az iki gün kas güçlendirici egzersiz yapılmasını önermektedir (WHO, 2020).

Halk sağlığı hemşiresi; aile sağlığı merkezi, okul, iş yeri ve toplum temelli sağlık etkinliklerinde diyabet açısından riskli bireylerin belirlenmesine katkı sağlayabilir, kilo ve bel çevresi gibi antropometrik ölçümleri izleyebilir, bireysel veya grup eğitimleri düzenleyebilir, gerçekçi yaşam tarzı

hedefleri oluşturulmasını destekleyebilir ve gereksinim durumunda bireyleri diyetisyene veya ilgili sağlık birimine yönlendirebilir (ADA PPC, 2026b; WHO, 2020).

Diyabet Önleme Programı'nın (DPP) ilk sonuçlarını değerlendiren bir yayında, yüksek riskli bireylerde ortalama 2,8 yıllık izlem sonunda yoğun yaşam tarzı müdahalesinin Tip 2 diyabet gelişme riskini plaseboya kıyasla %58, metformin kullanımının ise %31 oranında azalttığı bildirilmiştir (Crandall vd., 2025). Hemşire liderliğinde yürütülen bütün girişimlerin kan glukozu üzerinde eşit etkiye sahip olduğu varsayılmamalıdır. Nitekim PREDIPHONE randomize çalışmasında düşük yoğunluklu telefon görüşmelerinin açlık glukozunda anlamlı iyileşme sağlamadığı, buna karşılık beslenme kalitesi ve hareketsiz geçirilen süre açısından yararlı değişikliklerle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Arias-Fernández vd., 2025).

5.2. Sekonder (İkincil) Korunma

Sekonder korunma, prediyabetin ve henüz tanı almamış Tip 2 diyabetin erken dönemde saptanmasını, riskli bireylerin tarama hizmetlerine erişimini ve tarama sonuçlarına uygun izlem süreçlerinin başlatılmasını kapsamaktadır (ADA PPC, 2026a; US Preventive Services Task Force [USPSTF], 2021). ABD Önleyici Hizmetler Görev Gücü, diyabet belirtisi olmayan, gebe olmayan, 35–70 yaş aralığındaki fazla kilolu veya obezitesi bulunan erişkinlerin taranmasını önerirken, Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği 2026 kılavuzunda vücut ağırlığından bağımsız olarak 35 yaşından itibaren üç yılda bir diyabet taraması yapılmasını önermektedir (TEMD, 2026; USPSTF, 2021). Bununla birlikte, fazla kilolu ve ek risk faktörleri bulunan bireylerde taramaya daha erken başlanması ve değerlendirmenin daha sık tekrarlanması önerilmektedir (TEMD, 2026). Tarama ve tanılama sürecinde açlık plazma glukozu, HbA1c ve gerekli durumlarda oral glukoz tolerans testi kullanılabilmektedir. Prediyabet saptanan bireylerde diyabet taramasının en az yılda bir kez tekrarlanması önerilmektedir. Gestasyonel diyabet öyküsü bulunan bireylerde ise doğum sonrası 4–12. haftalarda 75 g oral glukoz tolerans testi uygulanması ve sonrasında yaşam boyu 1–3 yılda bir prediyabet veya diyabet yönünden taramanın sürdürülmesi önerilmektedir (ADA PPC, 2026a; TEMD, 2026).

Bu süreçte halk sağlığı hemşiresi, bireylerin diyabet açısından risk faktörlerini değerlendirerek taramaya uygun kişilerin belirlenmesine katkı sağlayabilir, uygulanacak testler ve hazırlık aşamaları hakkında bilgilendirme yapabilir ve sağlık hizmetlerine başvuruyu kolaylaştırabilir (TEMD, 2026; USPSTF, 2021). Tarama sonucunda anormal bulgular saptanan bireylerin tıbbi değerlendirmeye yönlendirilmesi, gerekli doğrulama testlerinin ve sonraki izlemlerin desteklenmesi, prediyabetli bireylerin ise koruyucu yaşam tarzı programlarına erişiminin sağlanması hemşirelik yaklaşımı kapsamında ele alınabilir (ADA PPC, 2026a; USPSTF, 2021). Ayrıca sağlık hizmetlerine erişim veya

sağlık okuryazarlığı bakımından güçlük yaşayan bireylerin gereksinimlerine uygun biçimde desteklenmesi, tarama ve izlem hizmetlerinden yararlanmanın artırılması açısından önem taşımaktadır (Hill-Briggs vd., 2021).

5.3. Tersiyer (Üçüncül) Korunma

Tersiyer korunmada amaç, Tip 2 diyabet tanısı almış bireylerde glisemik ve kardiyometabolik kontrolü desteklemek, komplikasyonların ilerlemesini ve işlev kaybını azaltmak, yaşam kalitesini korumaktır (Davies vd., 2022; Powers vd., 2020). Halk sağlığı hemşiresi bireyin gereksinimine göre diyabet öz-yönetim eğitimi planlayabilir; beslenme, fiziksel aktivite, ilaçların uygun kullanımı, kan glukozunun izlenmesi, hipogliseminin tanınması, problem çözme ve psikososyal uyum konularında destek sunabilir (Powers vd., 2020). Çok disiplinli uzlaşı raporu, öz-yönetim eğitiminin tanıda, yılda en az bir değerlendirmede, yeni komplikasyon veya yaşamı etkileyen durumlarda ve bakım geçişlerinde yeniden ele alınmasını vurgulamaktadır (Davies vd., 2022; Powers vd., 2020). Ev ziyaretleri, telefonla izlem ve toplum temelli bakım uygulamaları, bireylerin öz-bakım davranışlarını sürdürmesi için kullanılabilir (Bulucu-Büyüksoy & Karataş, 2020; Powers vd., 2020). Türkiye'de halk sağlığı hemşiresinin evde sunduğu bakımı değerlendiren araştırmada olumlu diyabet yönetimi sonuçları bildirilmiştir (Bulucu-Büyüksoy & Karataş, 2020). Tip 2 diyabetli toplam 2.294 bireyi kapsayan 13 araştırmanın değerlendirildiği bir meta-analizde, hemşire liderliğinde gerçekleştirilen telefonla izlem müdahalelerinin HbA1c düzeylerini anlamlı ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Chen vd., 2025). Müdahalenin HbA1c üzerindeki ortalama etkisi −0,59 yüzde puan olarak belirlenmiştir (%95 güven aralığı: −0,85 ile −0,34; $p < 0,00001$) (Chen vd., 2025). Hemşire liderliğinde yürütülen diyabet öz-yönetim programlarının etkinliğini değerlendiren sistematik derlemelerde, bu girişimlerin Tip 2 diyabetli bireylerin HbA1c düzeyleri üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Yuksel vd., 2023; Yuksel vd., 2024). Hemşireler tarafından verilen öz-yönetim eğitiminin kan şekeri kontrolünü ve bireylerin hastalıklarını yönetmeye yönelik öz-yeterliklerini desteklediği de ayrı bir meta-analizde bildirilmiştir (Sun vd., 2025).

Komplikasyonların önlenmesinde günlük ayak kontrolü, uygun ayakkabı seçimi, yara belirtilerinin erken tanınması, düzenli göz muayenesi ve böbrek işlevlerinin izlenmesi hakkında eğitim önemlidir (Schaper vd., 2024; TEMD, 2026). Uluslararası Diyabetik Ayak Çalışma Grubu'nun kılavuzu, risk sınıflandırması, ayak kontrolü, hasta eğitimi ve gerektiğinde çok disiplinli yönlendirmeyi vurgulamaktadır (Schaper vd., 2024). Diyabet ve kronik böbrek hastalığı bulunan bireylerin bakımında böbrek işlevinin ve albüminürinin izlenmesi, risk temelli yaklaşımın bir parçasıdır (KDIGO Diabetes Work Group, 2022). Halk sağlığı hemşiresi izlemlere katılımı destekleyebilir ve riskli bulgularda uzman değerlendirmesine yönlendirebilir; kan basıncı, lipidler ve ilaç uyumunun izlenmesi de

kardiyometabolik risklerin yönetiminde önemlidir (TEMD, 2026; Zhang vd., 2022). Öz-yönetim eğitimi, bilgi aktarımının ötesinde bireyin koşullarına uygun ve izlenebilir hedeflerle yürütülmelidir (Powers vd., 2020). Hemşireler, birey ve aileyi sağlık ekibiyle buluşturarak tedaviye katılımı ve bakımın sürekliliğini destekleyebilir (Powers vd., 2020).

6. SONUÇ

Tip 2 diyabetin önlenmesi ve yönetilmesinde, risklerin erken belirlenmesinden komplikasyonların izlenmesine kadar uzanan bütüncül ve sürekli bir bakım yaklaşımı gereklidir. Halk sağlığı hemşiresi primer korunmada sağlıklı yaşam davranışlarını destekleyerek, sekonder korunmada tarama ve izleme katılımı kolaylaştırarak, tersiyer korunmada ise öz-yönetim becerilerini güçlendirerek bu sürece katkı sağlayabilir. Eğitim ve izlemin bireyin yaşam koşulları, gereksinimleri ve olanakları dikkate alınarak planlanması, diyabet bakımının günlük yaşamda uygulanabilirliğini ve sürekliliğini artırabilir.

KAYNAKÇA

American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes. (2026a). 2. Diagnosis and classification of diabetes: Standards of care in diabetes—2026. *Diabetes Care*, *49*(Suppl. 1), S27–S49. https://doi.org/10.2337/dc26-S002

American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes. (2026b). 3. Prevention or delay of diabetes and associated comorbidities: Standards of care in diabetes—2026. *Diabetes Care*, *49*(Suppl. 1), S50–S60. https://doi.org/10.2337/dc26-S003

Arias-Fernández, M., Huguet-Torres, A., Abbate, M., Fresneda, S., Torres-Carballo, M., Carvalho-Azevedo, A., Yañez, A. M., & Bennasar-Veny, M. (2025). Effectiveness of a low-intensity nurse-led lifestyle intervention on glycaemic control in individuals with prediabetes: The PREDIPHONE randomized controlled clinical trial. *International Journal of Nursing Studies*, *165*, 105034. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2025.105034

Birinci, Ş., & Malhan, B. S. (2023). Distribution and economic burden of diabetes-related microvascular complications in Türkiye. *Anatolian Journal of Cardiology*, *27*(10), 597–607. https://doi.org/10.14744/AnatolJCardiol.2023.3762

Bulucu-Büyüksoy, G. D., & Karataş, N. (2020). The effect of care provided at home by public health nurse on control of type II diabetes mellitus. *Florence Nightingale Journal of Nursing*, *28*(3), 287–298. https://doi.org/10.5152/FNJN.2020.19092

Burhan, A., Subpaiboonkit, R., & Huang, H.-C. (2026). Global prevalence of diabetes-related neuropathy and vascular complications: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Research and Clinical Practice*, *232*, 113103. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2026.113103

Çetinarslan, B., Demirci, İ., Haymana, C., Selek, A., Taşçı, İ., Cantürk, Z., Bayraktaroğlu, T., Salman, S., Ersoy, C., Bayram, F., Satman, İ., & Sönmez, A. (2026). Prevalence and the determinants of foot ulcers among patients with diabetes mellitus: A nationwide survey (TEMD-2 diabetic foot study). *Endocrinology Research and Practice*. Advance online publication. https://doi.org/10.5152/erp.2026.25794

Chen, Y., Zhou, T., Su, L., Guo, Y., & Ke, X. (2025). Effects of nurse-led telephone interventions on HbA1c levels in patients with type 2 diabetes: A meta-analysis-based evaluation of follow-up protocols. *BMC Nursing*, *24*, Article 284. https://doi.org/10.1186/s12912-025-02782-x

Crandall, J. P., Dabelea, D., Knowler, W. C., Nathan, D. M., Temprosa, M., & DPP Research Group. (2025). The Diabetes Prevention Program and its outcomes study: NIDDK's journey into the prevention of type 2 diabetes and its public health impact. *Diabetes Care*, *48*(7), 1101–1111. https://doi.org/10.2337/dc25-0014

Davies, M. J., Aroda, V. R., Collins, B. S., Gabbay, R. A., Green, J., Maruthur, N. M., Rosas, S. E., Del Prato, S., Mathieu, C., Mingrone, G., Rossing, P., Tankova, T., Tsapas, A., & Buse, J. B. (2022). Management of hyperglycemia in type 2 diabetes, 2022: A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetes Care*, *45*(11), 2753–2786. https://doi.org/10.2337/dci22-0034

Evert, A. B., Dennison, M., Gardner, C. D., Garvey, W. T., Lau, K. H. K., MacLeod, J., Mitri, J., Pereira, R. F., Rawlings, K., Robinson, S., Saslow, L., Uelmen, S., Urbanski, P. B., & Yancy, W. S., Jr. (2019). Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: A consensus report. *Diabetes Care*, *42*(5), 731–754. https://doi.org/10.2337/dci19-0014

Genitsaridi, I., Salpea, P., Salim, A., Sajjadi, S. F., Tomic, D., James, S., Thirunavukkarasu, S., Issaka, A., Chen, L., Basit, A., Luk, A. O. Y., Ma, R. C. W., Mbanya, J.-C., Ramachandran, A., Wild, S. H., Duncan, B. B., Boyko, E. J., & Magliano, D. J. (2026). 11th edition of the IDF Diabetes Atlas: Global, regional, and national diabetes prevalence estimates for 2024 and projections for 2050. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, *14*(2), 149–156. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(25)00299-2

Haw, J. S., Galaviz, K. I., Straus, A. N., Kowalski, A. J., Magee, M. J., Weber, M. B., Wei, J., Narayan, K. M. V., & Ali, M. K. (2017). Long-term sustainability of diabetes prevention approaches: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *JAMA Internal Medicine*, *177*(12), 1808–1817. https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2017.6040

Hill-Briggs, F., Adler, N. E., Berkowitz, S. A., Chin, M. H., Gary-Webb, T. L., Navas-Acien, A., Thornton, P. L., & Haire-Joshu, D. (2021). Social determinants of health and diabetes: A scientific review. *Diabetes Care*, *44*(1), 258–279. https://doi.org/10.2337/dci20-0053

International Diabetes Federation. (2025). *IDF diabetes atlas* (11th ed.). https://diabetesatlas.org/media/uploads/sites/3/2025/10/IDF_Diabetes_Atlas_11th_Edition_2025_WEB.pdf

Kidney Disease: Improving Global Outcomes Diabetes Work Group. (2022). KDIGO 2022 clinical practice guideline for diabetes management in chronic kidney disease. *Kidney International*, *102*(5S), S1–S127. https://doi.org/10.1016/j.kint.2022.06.008

Powers, M. A., Bardsley, J. K., Cypress, M., Funnell, M. M., Harms, D., Hess-Fischl, A., Hooks, B., Isaacs, D., Mandel, E. D., Maryniuk, M. D., Norton, A., Rinker, J., Siminerio, L. M., & Uelmen, S. (2020). Diabetes self-management education and support in adults with type 2 diabetes: A consensus report of the American Diabetes Association, the Association of Diabetes Care & Education Specialists, the Academy of Nutrition and Dietetics, the American Academy of Family Physicians, the American Academy of PAs, the American Association of Nurse Practitioners, and the American Pharmacists Association. *Diabetes Care*, *43*(7), 1636–1649. https://doi.org/10.2337/dci20-0023

Qiang, J., Pathmaraj, M., Lo, T., Uleryk, E. M., Huszti, E., Abrahamyan, L., & Pinto, A. D. (2026). The effectiveness of diabetes prevention programs delivered in primary care for individuals with prediabetes or at risk of developing type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*, *49*(6), 1124–1133. https://doi.org/10.2337/dc25-1877

Schaper, N. C., van Netten, J. J., Apelqvist, J., Bus, S. A., Fitridge, R., Game, F., Monteiro-Soares, M., & Senneville, E. (2024). Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update). *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, *40*(3), e3657. https://doi.org/10.1002/dmrr.3657

Sonmez, A., Haymana, C., Demirci, I., Cetinarslan, B., Gonen, M. S., Akbas, E. M., Yalin, G. Y., Avcı, U., Tasci, I., Salman, S., Ersoy, C., Bayram, F., & Satman, I. (2026). Turkish cross-sectional survey of glycemic and other metabolic parameters in patients with type 2 diabetes in 2023: Comparison with 2018 nationwide data (TEMD-2 study). *Journal of Diabetes and Its Complications*, *40*(9), 109348. https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2026.109348

Sun, J., Fan, Z., Kou, M., Wang, X., Yue, Z., & Zhang, M. (2025). Impact of nurse-led self-management education on type 2 diabetes: A meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, *13*, 1622988. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1622988

Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği. (2026). *Diabetes mellitus ve komplikasyonlarının tanı, tedavi ve izlem kılavuzu* (17. baskı). https://file.temd.org.tr/Uploads/publications/guides/documents/diabetesmellitus2026.pdf

US Preventive Services Task Force. (2021). Screening for prediabetes and type 2 diabetes: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *JAMA*, *326*(8), 736–743. https://doi.org/10.1001/jama.2021.12531

Uusitupa, M., Khan, T. A., Viguiliouk, E., Kahleova, H., Rivellese, A. A., Hermansen, K., Pfeiffer, A., Thanopoulou, A., Salas-Salvadó, J., Schwab, U., & Sievenpiper, J. L. (2019). Prevention of type 2 diabetes by lifestyle changes: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, *11*(11), 2611. https://doi.org/10.3390/nu11112611

World Health Organization. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128

World Health Organization. (2024, November 14). *Diabetes*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes

Yuksel, M., Bektas, H., & Ozer, Z. C. (2023). The effect of nurse-led diabetes self-management programmes on glycosylated haemoglobin levels in individuals with type 2 diabetes: A systematic review. *International Journal of Nursing Practice*, *29*(6), e13175. https://doi.org/10.1111/ijn.13175

Yuksel, M., Celik, F., & Bektas, H. (2024). The effect of nurse-led telephone-based interventions on glycosylated hemoglobin levels in people with type 2 diabetes: A meta-analysis. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, *21*(1), 68–78. https://doi.org/10.1111/wvn.12687

Zhang, J., Zheng, X., Ma, D., Liu, C., & Ding, Y. (2022). Nurse-led care versus usual care on cardiovascular risk factors for patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, *12*(3), e058533. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-058533

TERMOGRAFİNİN YARA DEĞERLENDİRMEDE KULLANIMI

Meryem HALİSDEMİR
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Kronik Yara Ünitesi, Ankara [1]
Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Cerrahi Hastalıklar Hemşireliği Ana Bilim Dalı, Konya [2]
E-posta: mhalisdemir92@gmail.com
ORCID: 0009-0001-8913-3437
Fatma İLTUŞ
Selçuk Üniversitesi, Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, Akşehir, Konya [3]
E-posta: fatmailtus@yahoo.com
ORCID: 0000-0002-8734-3326

ÖZET

Kızılötesi termografi, dokuların yaydığı ısıyı yüzey sıcaklık haritasına dönüştüren temassız, non-invaziv ve radyasyonsuz bir görüntüleme yöntemidir. Sıcaklık değişimleri; inflamasyon, enfeksiyon ve perfüzyon bozukluğunun görsel bulgulardan önce ortaya çıkan nesnel göstergeleri olabilir. Bu çalışmada termografinin diyabetik ayak ülseri, basınç yaralanması, venöz bacak ülseri ve periferik arter hastalığında yara değerlendirmesindeki yerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Elektronik veri tabanlarında yapılan taramada, her yara tipi için en az 10 olmak üzere toplam 43 kaynak (3 meta-analiz, 8 sistematik derleme, 5 derleme, 2 klinik kılavuz, 25 klinik çalışma) incelenmiştir.

Bulgular: Diyabetik ayak ülserlerinde ayaklar arası >2,2 °C asimetriye dayalı evde sıcaklık izlemi ülser riskini yaklaşık yarıya indirmiş (RR 0,51), sıcaklık rehberli önleyici bakım nüksü azaltmıştır (HR 0,63); ancak kanıt kesinliği düşüktür ve termal asimetri enfeksiyon şiddetiyle ilişkili bulunmamıştır. Basınç yaralanmasında yoğun bakımdaki 415 hastada sakral bölgede lokal sıcaklık düşüşü riski 13,46 kat artırmış, yapay zekâ destekli model yaralanmayı görsel tanıdan bir gün önce saptamıştır; ancak tanısal doğruluk kanıtı sınırlıdır. Venöz bacak ülserlerinde termal görüntülerin dokusal analizi iyileşmeyecek yaraları ikinci haftada ayırt etmiş, yüzeyel venöz yetmezlik taramasında %98,3 duyarlılık bildirilmiştir. Periferik arter hastalığında termografi ayak perfüzyonunu değerlendirmede umut verici bulunmuş, revaskülarizasyon sonrası sıcaklık artışı ayak bileği-kol indeksindeki artışla ilişkili bulunmuştur, ancak çalışmaların metodolojik kalitesi düşüktür.

Sonuç: Termografi, hemşirenin hasta başında yara riskini erken saptamasına ve iyileşme seyrini izlemesine yardımcı, umut verici bir tamamlayıcı araçtır; klinik muayene ve standart risk değerlendirmesine destek bir yeni yaklaşım olarak kullanılmaya başlamıştır. Ayrıca ölçüm

protokollerinin standartlaştırılması ve bulguların geniş örneklemli randomize kontrollü çalışmalarla doğrulanmasına gerek duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Basınç Yaralanması, Diyabetik Ayak Ülseri, Kızılötesi Termografi, Periferik arter hastalığı, Venöz Bacak Ülseri, Yara Değerlendirmesi.

POSTPARTUM KANAMADA ERKEN TANI VE İLK MÜDAHALE: GÜNCEL ÖNERİLER VE UYGULAMA KANITLARININ ODAKLI DERLEMESİ

Uzm. Dr. Işınsu MUTLU
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Hastanesi,
Kadın Hastalıkları ve Doğum, Zonguldak, Türkiye
ORCID ID: 0009-0006-6423-8300
E-posta: isinsumutlu@gmail.com

ÖZET

Amaç: Postpartum kanamada erken tanı ve ilk müdahaleye ilişkin güncel önerilerin dayanaklarını değerlendirmek ve doğum şekline göre uygulanabilirlik sınırlarını tartışmak amaçlandı.

Yöntem: Bu odaklı klinik derlemede, Dünya Sağlık Örgütünün 2025 tarihli bütünleşik rehberinin ilgili önerileri, bunları destekleyen temel araştırmalar ve 2026 yılında yayımlanan uygulama bulguları hedefli kaynak incelemesiyle değerlendirildi. Bulgular; araştırma tasarımı, klinik sonlanım ve doğum şekli dikkate alınarak anlatısal olarak sentezlendi.

Bulgular: WHO'nun 2025 rehberi, doğumdan sonraki ilk 24 saatte ölçülmüş kan kaybının en az 300 mL olmasına en az bir anormal hemodinamik bulgunun eşlik etmesini veya kan kaybının en az 500 mL olmasını, hangisi önce gerçekleşirse, ilk müdahaleyi başlatma ölçütü olarak önermektedir (WHO, 2025). Bu ölçütleri destekleyen bireysel katılımcı verisi meta-analizi prognostik doğruluğu değerlendirmiştir (Gallos, 2025). Vajinal doğumları kapsayan küme randomize E-MOTIVE çalışmasında ağır kanama, kanamaya bağlı laparotomi veya kanamaya bağlı ölümden oluşan bileşik sonlanım, olağan bakım grubunda %4,3, objektif ölçüm, ilk müdahale paketi ve uygulama desteği grubunda %1,6 bulunmuştur (düzeltilmiş risk oranı 0,40; %95 güven aralığı 0,32–0,50) (Gallos, 2023). Prospektif uygulama araştırmasında, yeni ölçütlerin ilk karşılandığı değerlendirmede veya öncesinde postpartum kanama tanısı konulmuş olguların oranı vajinal doğumda %85,6, sezaryende %34,5 olarak bildirilmiştir (Minckas, 2026).

Tartışma ve Sonuç: Kanıtlar, objektif kan kaybı ölçümünün klinik bulgular ve eşgüdümlü ilk müdahaleyle birlikte kullanılmasını desteklemektedir. Prognostik doğruluk, daha düşük tanı eşiğinin tek başına klinik yararını kanıtlamaz; E-MOTIVE'deki etki çok bileşenli yaklaşımın bütününe aittir. Uygulama araştırmasındaki tanıya uyum oranları, doğum şekilleri arasında tedavi etkinliğini karşılaştırmaya elverişli değildir. Vajinal doğum ağırlıklı kanıtlar ve hedefli kaynak seçimi, derlemenin genellenebilirliğini sınırlar. Bu nedenle sezaryende ölçüm koşullarını ve ekip iş akışını dikkate alan uygulama stratejileri ayrıca değerlendirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Postpartum kanama; erken tanı; tedavi paketi; klinik uygulama.

EARLY DIAGNOSIS AND FIRST RESPONSE IN POSTPARTUM HAEMORRHAGE: A FOCUSED REVIEW OF CURRENT RECOMMENDATIONS AND IMPLEMENTATION EVIDENCE

ABSTRACT

Objective: To assess the evidence supporting current recommendations for early diagnosis and first response in postpartum haemorrhage and discuss limitations in applicability by mode of birth.

Methods: Targeted source review covered relevant recommendations in the World Health Organization's (WHO) 2025 consolidated guideline, key supporting studies and implementation findings published in 2026. This focused clinical review synthesised findings narratively by study design, clinical outcome and mode of birth.

Results: The 2025 guideline recommends initiating first-response treatment at measured blood loss ≥300 mL with at least one abnormal haemodynamic sign, or ≥500 mL, whichever occurs first within 24 hours after birth (WHO, 2025a). The supporting individual participant data meta-analysis assessed prognostic accuracy (Gallos et al., 2025). In E-MOTIVE, a cluster-randomised trial of vaginal births, the composite of severe bleeding, bleeding-related laparotomy or bleeding-related death occurred in 4.3% with usual care versus 1.6% with objective measurement, a first-response bundle and implementation support (adjusted risk ratio 0.40; 95% confidence interval 0.32–0.50) (Gallos et al., 2023). In the prospective implementation study, 85.6% of cases after vaginal birth and 34.5% after caesarean birth were diagnosed with postpartum haemorrhage at or before the first assessment at which the new criteria were met (Minckas et al., 2026).

Discussion and Conclusion: Evidence supports objective blood-loss measurement alongside clinical findings and coordinated first response (Gallos et al., 2023; WHO, 2025a). Prognostic accuracy does not prove clinical benefit from a lower diagnostic threshold alone; E-MOTIVE's effect reflects the entire multicomponent approach (Gallos et al., 2023, 2025). Diagnostic adherence cannot establish differences in treatment effectiveness by mode of birth (Minckas et al., 2026). Predominantly vaginal-birth evidence (Gallos et al., 2023, 2025) and targeted source selection limit generalisability. Strategies addressing measurement conditions and team workflows in caesarean births require further evaluation (Minckas et al., 2026; WHO, 2025a).

Keywords: Postpartum haemorrhage; early diagnosis; treatment bundle; clinical implementation.

1. GİRİŞ

Postpartum kanamada müdahalenin gecikmesi, klinik yönetimin başlıca sorunlarından biridir (Gallos ve ark., 2023; WHO, 2025a). Kan kaybı miktarının ve hemodinamik bulguların birlikte değerlendirilmesi, ilk müdahale kararını yönlendirir (Gallos ve ark., 2025; WHO, 2025a). Dünya Sağlık Örgütünün (DSÖ/WHO) 2025 rehberi, postpartum kanamanın önlenmesi, erken tanısı ve tedavisine ilişkin öneriler içerir (WHO, 2025a). Rehberde objektif kan kaybı ölçümü önerisi korunmuş; daha düşük kan kaybına en az bir anormal hemodinamik bulgunun eşlik etmesi de ilk müdahaleyi başlatma ölçütlerine eklenmiştir (WHO, 2025a).

Güncel önerilere dayanak oluşturan araştırmalar farklı soruları yanıtlamaktadır. Gallos ve arkadaşlarının (2025) bireysel katılımcı verisi meta-analizi, klinik ölçütlerin ağır maternal sonuçları öngörmedeki doğruluğunu incelemiştir. E-MOTIVE çalışmasında erken tanı ve ilk müdahale protokolünün uygulama desteğiyle birlikte kullanılmasının klinik sonuçlara etkisi değerlendirilmiştir (Gallos ve ark., 2023). Minckas ve arkadaşlarının (2026) araştırmasında ise yeni ölçütlerin klinik uygulamada kullanımı incelenmiştir.

Bu derlemede postpartum kanamada erken tanı ve ilk müdahaleye ilişkin güncel öneriler, üç temel araştırmanın bulgularıyla birlikte değerlendirilmektedir. Amaç, tanı ölçütlerinin dayanağını ve tedavi sonuçlarıyla ilişkisini incelemek, özellikle sezaryende uygulamaya ilişkin sınırlılıkları tartışmaktır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Kaynakların seçimi ve değerlendirilmesi

Bu çalışma, yeni hasta verisi içermeyen odaklı bir anlatısal klinik derlemedir. Kaynaklar 29–30 Ekim 2026 tarihlerinde WHO resmî yayınları, PubMed ve Europe PMC kayıtları, yayıncı sayfaları ve erişilebilen kurumsal tam metinler üzerinden incelendi. Yayın seçiminde, 2025 rehberinin erken tanı ve ilk müdahale önerilerine dayanak oluşturan araştırmalar ile 2026 uygulama bulguları esas alındı. Kaynak bilgileri ve sayısal bulgular özgün yayınlardan kontrol edildi.

Çalışmalar araştırma sorusu, tasarım, doğum şekli, değerlendirme zamanı, sonlanım ve uygulama koşulları açısından incelendi. Önceki postpartum kanama tanımları için WHO'nun 2012 ve 2017 belgelerinden, güncel öneriler için WHO rehberlerinden yararlanıldı (WHO, 2012, 2017, 2025a, 2025b). Bulgular, Cochrane derlemesinin sonuçlarıyla birlikte yorumlandı (Yunas ve ark., 2025). Bazı yayınların aynı araştırma verilerine dayandığı göz önünde bulundurulduu.

2.2. Önceki tanımlardan güncel ölçütlere geçiş

WHO'nun 2012 rehberinde postpartum kanama, doğumdan sonraki ilk 24 saatte en az 500 mL kan kaybı olarak tanımlanmıştır (WHO, 2012). Bu tanım 2017 belgesinde de korunmuş, en az 1.000 mL kayıp ağır postpartum kanama olarak belirtilmiştir (WHO, 2017).

WHO'nun 2017 traneksamik asit önerisine dayanak oluşturan WOMAN çalışmasında doğum şekline göre farklı eşikler kullanılmıştır (WHO, 2017). Klinik postpartum kanama; vajinal doğumda 500 mL'den, sezaryende 1.000 mL'den fazla tahmini kan kaybı veya miktardan bağımsız olarak hemodinamik stabiliteyi bozan kanama şeklinde tanımlanmıştı (WHO, 2017). Bu eşikler WOMAN çalışmasının olgu tanımına aittir ve genel WHO tanımından ayrılır (WHO, 2017). Hemodinamik bozulma, 2025 öncesinde de kan kaybı miktarından bağımsız olarak klinik değerlendirmede yer almaktaydı (WHO, 2017).

WHO'nun 21. önerisi, postpartum kan kaybının rutin olarak objektif ölçülmesini önermekte; vajinal doğumlarda bu amaçla kalibre kan toplama örtülerinin kullanılabileceğini belirtmektedir (WHO, 2025a). Bu öneri 2025 rehberinde yeniden doğrulanmıştır (WHO, 2025a). Yeni eklenen 22. öneri, hem vajinal doğum hem sezaryen için geçerlidir (WHO, 2025a). Buna göre doğumdan sonraki ilk 24 saatte, objektif ölçülen kan kaybı en az 300 mL olduğunda en az bir anormal hemodinamik bulgu da varsa veya objektif kan kaybı en az 500 mL'ye ulaşmışsa, önce gerçekleşen koşula göre ilk müdahaleye başlanmalıdır (WHO, 2025a). İlk iki saatte yakın izlem özellikle vurgulanmaktadır (WHO, 2025a).

Anormal hemodinamik bulgular, nabzın dakikada 100'ün üzerinde, sistolik kan basıncının 100 mmHg'nın altında, diyastolik kan basıncının 60 mmHg'nın altında veya şok indeksinin 1'in üzerinde olmasıdır (WHO, 2025a). Şok indeksi, nabzın sistolik kan basıncına oranıdır (Escobar ve ark., 2022). 300–499 mL kan kaybına bu bulgulardan en az birinin eşlik etmesi, ilk müdahaleyi başlatma ölçütünü karşılar (WHO, 2025a). Ölçütler ilk müdahale ve uygun yönlendirme için tanımlanmıştır; ileri tedavi veya cerrahiye geçiş kararını tek başına belirlemez (WHO, 2025a).

WHO'nun "terapötik tanım" olarak adlandırdığı bu yaklaşım, ağır sonuç riski taşıyan kadınların daha erken belirlenmesini ve tanı konulduğunda tedavinin geciktirilmemesini amaçlamaktadır (WHO, 2025a). Bu öneri, kan kaybı miktarı ve hemodinamik bulguların ağır sonuçları öngörme başarısını değerlendiren bir meta-analize dayanmaktadır (Gallos ve ark., 2025; WHO, 2025a). Bu bulgular, tanı eşiğini düşürmenin tek başına klinik sonuçları iyileştirdiğini göstermez (Gallos ve ark., 2025).

WHO'nun 29. önerisi, vajinal doğumlarda objektif kan kaybı ölçümünün, eş zamanlı ilk müdahaleler ve uygulama desteğiyle birlikte kullanılmasını önermektedir (WHO, 2025a). İlk müdahaleler uterus masajını, uterotonik ve traneksamik asit verilmesini, intravenöz sıvı uygulanmasını, genital yolun değerlendirilmesini ve gerektiğinde tedavinin ileri basamaklarına geçilmesini içerir (Gallos ve ark., 2023; WHO, 2025a). Bu yaklaşıma ilişkin öneri de 2025 rehberinde yeniden doğrulanmıştır (WHO, 2025a).

2.3. Tanı ölçütlerinin prognostik dayanağı

Gallos ve arkadaşları (2025), 23 ülkeden 312.151 kadına ait bireysel verileri inceledi. Analizde maternal ölüm, kan veya kan ürünü transfüzyonu, kanamayı kontrol etmek için mekanik ya da cerrahi girişim ve yoğun bakım ünitesine yatış gibi ağır sonuçları kapsayan bileşik sonlanım noktası kullanıldı (Gallos ve ark., 2025). Bu sonuçlar doğumdan taburculuğa kadar izlendi (Gallos ve ark., 2025). Ölüm ve ağır morbidite değerlendirmesi yalnız kanamaya bağlı olaylarla sınırlı değildi (Gallos ve ark., 2025). Doğum şekli bilinen kadınların %98,1'i vajinal doğum yapmıştı (Gallos ve ark., 2025). Her analiz, ilgili verileri bulunan kadınlar üzerinden yapıldı.

Tablo 1. Kan kaybı eşikleri ve birleşik ölçütün prognostik doğruluğu

Ölçüt	Duyarlılık, % (%95 GA)	Özgüllük, % (%95 GA)
≥500 mL kan kaybı	75,7 (60,3–86,4)	81,4 (70,7–88,8)
≥300 mL kan kaybı	83,9 (72,8–91,1)	54,8 (38,0–70,5)
300–499 mL + en az bir anormal hemodinamik bulgu veya ≥500 mL	87,9 (76,1–94,3)	66,6 (43,5–83,7)

Not: GA, güven aralığı. Birleşik ölçüt daha küçük bir analiz grubunda incelenmiştir; bu değerlerden doğrudan üstünlük sonucu çıkarılamaz. Kaynak: Gallos ve ark. (2025). Bu tablo, özgün yayının Tablo 1–2'sindeki seçilmiş veriler kullanılarak yeniden düzenlenmiştir. Sayısal değerler korunmuştur. © 2025 The Author(s). Özgün yayın CC BY 4.0 lisanslıdır.

Ölçülmüş kan kaybı için 500 mL eşiğinin ağır sonuçları öngörmedeki özet duyarlılığı %75,7 (%95 güven aralığı [GA] 60,3–86,4), özgüllüğü %81,4 (%95 GA 70,7–88,8) bulundu (Gallos ve ark., 2025). Eşik 300 mL'ye indirildiğinde duyarlılık %83,9'a (%95 GA 72,8–91,1) yükseldi, özgüllük %54,8'e (%95 GA 38,0–70,5) düştü (Gallos ve ark., 2025). Kan kaybının 300–499 mL olmasıyla birlikte anormal hemodinamik bulgu bulunması veya kaybın en az 500 mL olması şeklindeki birleşik ölçütün duyarlılığı %87,9 (%95 GA 76,1–94,3), özgüllüğü %66,6 (%95 GA 43,5–83,7) olarak bildirildi (Gallos ve ark., 2025).

Gallos ve arkadaşlarının meta-analizinde kan kaybı ve hemodinamik bulgular, gerekli bulguları bulunan daha küçük bir grupta birlikte değerlendirildi (Gallos ve ark., 2025). Yalnız kan kaybına dayalı analizler ise daha geniş bir gruba dayanıyordu (Gallos ve ark., 2025). Bu değerlerden doğrudan üstünlük sonucu çıkarılamaz (Gallos ve ark., 2025). Araştırma, ölçütlerin

ağır sonuçları öngörme başarısını değerlendirdi; tanı eşiğini değiştirmenin bağımsız tedavi etkisini sınamadı (Gallos ve ark., 2025). E-MOTIVE verileri de bu meta-analize dahil edildi (Gallos ve ark., 2025).

2.4. E-MOTIVE çalışmasında klinik sonuçlar

E-MOTIVE, Kenya, Nijerya, Güney Afrika ve Tanzanya'daki ikinci basamak hastanelerde yürütülen randomize kontrollü bir çalışmaydı (Gallos ve ark., 2023). Randomizasyon hastane düzeyinde yapıldı; 80 hastane randomize edildi ve verisi bulunan 78 hastane analiz edildi (Gallos ve ark., 2023). Başlangıç ve uygulama dönemlerinde toplam 210.132 vajinal doğum izlendi (Gallos ve ark., 2023). Çalışma grubunda kanama kalibre örtüyle erken saptanıyor ve ilk müdahale protokolündeki tedaviler birlikte uygulanıyordu. Hastanelere eğitim, ekipmana erişim, yerel uygulama sorumluları ve geri bildirimle destek verildi. Kontrol grubunda olağan bakım sürdürüldü (Gallos ve ark., 2023).

Birincil bileşik sonlanım noktası, en az 1.000 mL kan kaybıyla tanımlanan ağır postpartum kanama, kanamaya bağlı laparotomi veya kanamaya bağlı maternal ölümdü (Gallos ve ark., 2023). Kan kaybı ilk saatte, aktif kanama sürüyorsa iki saate kadar değerlendirildi (Gallos ve ark., 2023). Laparotomi ve ölüm ise taburculuğa kadar izlendi (Gallos ve ark., 2023). Uygulama döneminde bileşik sonlanım noktası çalışma grubunda 794/48.678 (%1,6), kontrol grubunda 2.139/50.044 (%4,3) kadında görüldü (Gallos ve ark., 2023). Hastane içi korelasyon, randomizasyonda kullanılan hastane özellikleri ve başlangıç dönemi farklılıkları dikkate alınarak hesaplanan düzeltilmiş risk oranı 0,40 bulundu (%95 GA 0,32–0,50) (Gallos ve ark., 2023). Oranların hesaplandığı katılımcı sayıları, uygulama dönemindeki birincil sonlanım analizine aittir (Gallos ve ark., 2023).

Postpartum kanamayı saptama oranı çalışma grubunda %93,1, kontrol grubunda %51,1'di (Gallos ve ark., 2023). Uterotonik, traneksamik asit ve intravenöz sıvının birlikte uygulanma oranları da sırasıyla %91,2 ve %19,4 bulundu (Gallos ve ark., 2023). Bu oranlar, objektif ölçümle en az 500 mL kan kaybı saptanan kadınlar arasında, her sonlanım için mevcut veriler kullanılarak hesaplandı (Gallos ve ark., 2023). Kanamaya bağlı ölüm sayısı gruplarda sırasıyla 12 ve 18'di; düzeltilmiş risk oranı 0,80 (%95 GA 0,38–1,68) bulundu (Gallos ve ark., 2023). Bileşik sonlanım noktasındaki azalmaya karşılık, kanamaya bağlı ölüm için ayrı bir azalma kesin olarak gösterilemedi (Gallos ve ark., 2023).

2.5. Yeni ölçütlerin rutin bakımdaki uygulanması

Minckas ve arkadaşları (2026), yeni WHO ölçütlerinin rutin bakımda uygulanmasını altı ülkedeki 18 sağlık kuruluşunda nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı prospektif bir

araştırmada inceledi. Kolombiya, Hindistan, Kenya, Nijerya, Tanzanya ve Tayland'da 24 Temmuz–1 Ekim 2025 tarihleri arasında, her kuruluşta beş hafta boyunca ardışık izlem yapıldı (Minckas ve ark., 2026). Sağlık çalışanlarına verilen eğitimin ardından kan kaybı, hemodinamik bulgular, konulan tanılar ve uygulanan tedaviler kaydedildi. Randomize kontrol grubu yoktu (Minckas ve ark., 2026).

İzlenen 5.264 doğumun 4.361'inde (%82,8), objektif kan kaybı ölçümü ve en az bir postpartum klinik değerlendirme kaydı vardı (Minckas ve ark., 2026). Bu grupta 908 kadın yeni ölçütleri karşıladı (Minckas ve ark., 2026). Araştırmacılar, ölçütlerin ilk karşılandığı değerlendirmede veya daha önce klinik kararla tanı konmuş olmasını "tanısal uyum" olarak kabul etti (Minckas ve ark., 2026). Tanısal uyum vajinal doğumlarda 298/348 (%85,6), sezaryende 193/560 (%34,5) bulundu (Minckas ve ark., 2026). Bu oranlar tanı zamanlamasını gösterir; tedavinin başarı oranını ya da araştırmada değerlendirilen dört ilk müdahalenin tümünün uygulanma oranını göstermez (Minckas ve ark., 2026).

Araştırmada değerlendirilen dört ilk müdahale uterotonik ve traneksamik asit verilmesi, uterus masajı ve intravenöz sıvı uygulanmasıydı (Minckas ve ark., 2026). Tanısal uyum saptanan 491 kadının 359'una (%73,1) bu müdahalelerin tümü uygulandı (Minckas ve ark., 2026). Bu oran vajinal doğumda %81,5, sezaryende %60,1'di (Minckas ve ark., 2026). Sağlık çalışanları yeni ölçütleri genel olarak uygulanabilir ve kabul edilebilir buldu. Görüşmelerde düzenli malzeme tedariki, yönetimin desteği ve satın alma süreçleri öne çıktı (Minckas ve ark., 2026). Bulgular, eğitim ve uygulama desteği verilen kuruluşlardaki kısa süreli izlemi yansıtıyordu (Minckas ve ark., 2026).

Üç temel yayının özellikleri Tablo 2'de özetlenmiştir. WHO'nun 2026'da erişime açtığı uygulama kılavuzu, önerilerin yerel rehberlere aktarılması için gereken hazırlıkları açıklamaktadır (WHO, 2025b). Kılavuz, ilgili tarafların katılımı, çalışanların eğitimi, tedarik ve izlem adımlarını ele alır (WHO, 2025b). Yeni klinik etkinlik verisi içermez.

Tablo 2. Erken tanı ve ilk müdahaleye ilişkin üç temel yayının karşılaştırılması

Kaynak	Tasarım ve kapsam	Temel bulgu	Yorumda dikkat edilecekler
Gallos ve ark. (2025)	Toplam 312.151 kadının bireysel verilerini içeren prognostik meta-analiz.	Meta-analizde duyarlılık %87,9; özgüllük %66,6. Kan kaybı ve hemodinamik bulguların birlikte değerlendirildiği bu analiz daha küçük bir katılımcı grubuna dayanır.	Ağır sonuç riskini öngörür; eşik değişikliğinin bağımsız tedavi etkisini ölçmez. E-MOTIVE verilerini de içerir.
Gallos ve ark. (2023), E-MOTIVE	Dört Afrika ülkesinde, vajinal doğumları kapsayan, hastane düzeyinde randomize kontrollü çalışma.	Bileşik sonlanım noktası çalışma grubunda %1,6, kontrol grubunda %4,3; düzeltilmiş RR 0,40 (%95 GA 0,32–0,50).	Etki, ölçüm, ilk müdahale ve uygulama desteğinin birlikte kullanımına aittir. Sezaryene ilişkin tedavi etkisi verisi yoktur.
Minckas ve ark. (2026)	Altı ülkedeki 18 kuruluşta, beş haftalık izlemle yürütülen, nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı prospektif uygulama araştırması.	Yeni ölçütlere tanısal uyum vajinal doğumda %85,6, sezaryende %34,5. Araştırmada değerlendirilen dört ilk müdahalenin tümünün uygulanması ayrıca incelenmiştir.	Randomize karşılaştırma yoktur. Tanısal uyumdaki fark tedavi etkinliği farkını göstermez. Uygulamanın uzun dönemde sürdürülüp sürdürülemeyeceği belirlenmemiştir.

Not. RR: risk oranı; GA: güven aralığı. Bu tablo, Gallos ve ark. (2023, 2025) ile Minckas ve ark. (2026) tarafından bildirilen bulgular esas alınarak bu derleme için hazırlanmıştır. Çalışmaların sonlanım tanımları, analiz paydaları ve tedaviye uyum ölçütleri farklıdır. Bulgular havuzlanmamış; ilk müdahalelerin birlikte uygulanma oranları çalışmalar arasında doğrudan karşılaştırılmamıştır.

3. TARTIŞMA

3.1. Bulguların birlikte değerlendirilmesi

Kan kaybının hemodinamik bulgularla birlikte değerlendirilmesi, ilk müdahaleye daha düşük kan kaybı düzeylerinde başlanmasına olanak tanır (WHO, 2025a). E-MOTIVE'de gözlenen yarar, erken tanı, ilk müdahale protokolü ve uygulama desteğinin birlikte kullanıldığı koşullarda elde edilmiştir (Gallos ve ark., 2023). Minckas araştırması ise yeni tanı ölçütlerinin rutin bakımda kullanılmasında, özellikle sezaryende, güçlükler bulunduğunu göstermektedir (Minckas ve ark., 2026).

Yunas ve arkadaşları (2025), Cochrane derlemesinde erken tanı ve tedavi stratejilerini inceledi. E-MOTIVE'in Kenya, Nijerya ve Tanzanya verileriyle Güney Afrika verileri ayrı karşılaştırmalar olarak ele alındı. Her iki tanı yaklaşımı da olağan bakımla karşılaştırılmıştı. Yazarlar bu sonuçları kullanarak iki yaklaşımı dolaylı olarak karşılaştırdı (Yunas ve ark., 2025). Bu karşılaştırmada kullanılan anormal klinik gözlemler, hemodinamik bulguların yanında uterus tonusu ve vajinal kanamayı da içeriyordu (Yunas ve ark., 2025). Sonuçlar, daha erken müdahaleyi başlatan ölçütlerin ağır postpartum kanamayı azaltma açısından ek yararını destekliyordu (Yunas ve ark., 2025). Tanı stratejileri ülkeler arasında birbirine karşı randomize edilmediği için eşik değişikliğine ilişkin bu bulgu dolaylı kanıt niteliğindeydi. Çalışma sayısı,

incelenen tanı ve tedavi yaklaşımlarını tek bir meta-analizde karşılaştırmak ve etkinliklerine göre sıralamak için yeterli değildi (Yunas ve ark., 2025).

E-MOTIVE verileri prognostik meta-analizde de kullanıldığından, bu iki yayının örneklem büyüklükleri toplanamaz (Gallos ve ark., 2023, 2025).

3.2. Prognostik doğruluk ile klinik yarar arasındaki ilişki

Kan kaybı eşiğini düşürmek, ağır sonuç riski taşıyan kadınları belirlemede duyarlılığı artırırken özgüllüğü azaltabilir (Gallos ve ark., 2025). Gallos ve arkadaşlarının (2025) bulguları, kan kaybı miktarının hemodinamik bulgularla birlikte değerlendirilmesini desteklemektedir. Yeni WHO tanımında 300 mL kayıp, hemodinamik bulgu olmadan birleşik ölçütü karşılamaz (WHO, 2025a). Ölçülen miktar, kanamanın seyri ve hastanın hemodinamik bulgularıyla birlikte değerlendirilmelidir (Gallos ve ark., 2025; WHO, 2025a).

E-MOTIVE'in tasarımı, tek bir ilacın, ölçüm aracının veya tanı eşiğinin sonuca ayrı katkısını belirlemeye elverişli değildir (Gallos ve ark., 2023). Bileşik sonlanım noktasındaki azalma, yalnız eşik değişikliğinin mortaliteyi azalttığını ya da sonlanımın her bileşeninde ayrı ve kesin bir yarar bulunduğunu göstermez. Nadir görülen kanamaya bağlı ölüm için güven aralığı geniştir ve bu sonuca ilişkin belirsizlik sürmektedir (Gallos ve ark., 2023).

3.3. Sezaryende uygulama

WHO 2025 tanı önerisi hem vajinal doğumu hem sezaryeni kapsamaktadır (WHO, 2025a). Sezaryen için dayanak kanıt ise daha sınırlıdır (Gallos ve ark., 2025; Yunas ve ark., 2025). Prognostik meta-analizde katılımcıların büyük çoğunluğu vajinal doğum yapmış, E-MOTIVE'e yalnız vajinal doğumlar alınmıştır (Gallos ve ark., 2023, 2025). Bu çalışmalarda bulunan doğruluk ve etki büyüklüklerinin sezaryende de aynı olacağı varsayılamaz. Minckas ve arkadaşları (2026), sezaryen sonrası tanıya uyumun daha düşük olduğunu bildirmiştir. Gözlemsel bir karşılaştırma olduğundan, bu farktan ölçütlerin sezaryendeki etkinliği veya doğum şeklinin bağımsız etkisi hakkında sonuç çıkarılamaz (Minckas ve ark., 2026).

Sezaryende kan kaybı miktarı ölçülürken ameliyat koşulları ve anestezinin hemodinamik parametreler üzerindeki etkileri dikkate alınmalıdır (Minckas ve ark., 2026). Ameliyathane ve doğumhanede izlem, görev paylaşımı ve iletişim farklı biçimde yürütülebilir (Minckas ve ark., 2026). Kan kaybı miktarının nasıl ölçüleceği ve ekip üyelerinin hangi görevleri üstleneceği yerel işleyişe göre belirlenmelidir (Minckas ve ark., 2026; WHO, 2025b). Mevcut kanıt, sezaryen için farklı bir sayısal eşik belirlemeye yeterli değildir (Gallos ve ark., 2025; Minckas ve ark., 2026; WHO, 2025a).

3.4. Klinik uygulamada izlem

Yerel hizmet değerlendirmelerinde kan kaybının ölçülüp ölçülmediği, tanı ölçütlerinin ne zaman karşılandığı, tanının ne zaman kaydedildiği ve ilk müdahaleye ne zaman başlandığı ayrı izlenebilir. Minckas araştırmasında olduğu gibi, tanıya uyum, ilk müdahalelerin birlikte uygulanması ve ağır maternal sonuçlar ayrı raporlanabilir (Minckas ve ark., 2026).

Önerilerin uygulanmasında ekip eğitimi, ilaç ve malzeme erişimi, görev paylaşımı ve geri bildirim birlikte planlanmalıdır (Gallos ve ark., 2023; WHO, 2025b). Sezaryende obstetri, anestezi ve ameliyathane ekiplerinin ortak çalışma düzenini gözden geçirmesi bu açıdan yararlı olabilir (Minckas ve ark., 2026; WHO, 2025b). Kısa süreli ve uygulama desteği verilen araştırma ortamında sağlanan uyumun rutin bakımda kalıcı olup olmayacağı bilinmemektedir (Minckas ve ark., 2026). Uygulamanın farklı kaynak koşullarında sürdürülebilmesi ve Türkiye'deki kuruluşlara aktarılması yerel olarak değerlendirilmelidir.

3.5. Kanıtların ve derlemenin sınırlılıkları

Meta-analize dahil edilen çalışmalarda klinik belirteçlerin ölçüm zamanları değişmektedir (Gallos ve ark., 2025). Çoğu araştırmada bildirilen kan kaybı miktarı, izlem sonundaki toplam kaybı yansıtmakta ve tanı anındaki miktarla örtüşmeyebilmektedir (Gallos ve ark., 2025). İlk tedavinin başlatılma zamanı da bulunmadığından, bu verilerle erken müdahalenin nedensel etkisini değerlendirmek güçtür (Gallos ve ark., 2025). Tedavinin sonraki kanamayı ve ağır sonuçları değiştirmesi, belirteçlerle sonlanım arasındaki ilişkiyi de etkileyebilir. Transfüzyon, girişim ve yoğun bakım yatışı gibi sonlanım bileşenleri sağlık hizmeti kullanımını da yansıttığından, sonuçlar araştırmanın yürütüldüğü bakım koşullarıyla birlikte yorumlanmalıdır (Gallos ve ark., 2025).

E-MOTIVE sonuçlarının başka sağlık sistemlerine aktarımı değerlendirilirken araştırmanın yürütüldüğü ülkeler ve hastanelerin bakım düzeyi dikkate alınmalıdır (Gallos ve ark., 2023). Uygulama araştırmasının seçilmiş 18 kuruluşta, randomize karşılaştırma olmadan ve kısa izlemle yürütülmesi de uzun dönem sonuçları ve nedensel yorumları sınırlamaktadır (Minckas ve ark., 2026). Bu derlemede kaynaklar hedefli olarak seçildiği için yayın seçimine bağlı yanlılık olasılığı vardır. Bu nedenle sonuçlar, incelenen yayınların kapsamı içinde yorumlanmalıdır.

Özellikle sezaryende, kan kaybı miktarının standart yöntemlerle ölçüldüğü ve tanı zamanının açıkça kaydedildiği araştırmalara ihtiyaç vardır (Gallos ve ark., 2025; Minckas ve ark., 2026). Bu araştırmalarda tanı ölçütlerine uyum ile klinik sonuçlar ayrı değerlendirilmelidir. Farklı uygulama stratejilerinin karşılaştırılması, önerilerin hangi koşullarda kalıcı olarak

benimsendiğini gösterebilir. Tanı eşiğinin ve ilk müdahalelerin etkisini ayrı inceleyen çalışmalar, gözlenen yararın hangi uygulamalara bağlı olduğunu açıklayabilir (Gallos ve ark., 2023; Yunas ve ark., 2025).

4. SONUÇ

Postpartum kanamada ölçülen kan kaybı hemodinamik bulgularla birlikte değerlendirilmeli ve tanı konulduğunda ilk müdahale geciktirilmemelidir (WHO, 2025a). E-MOTIVE, erken tanı, ilk müdahale protokolü ve uygulama desteğinin birlikte kullanılmasının vajinal doğumlardaki klinik yararını göstermiştir (Gallos ve ark., 2023). 2026 uygulama araştırması, yeni ölçütlerin rutin bakımda kullanılmasında özellikle sezaryene ilişkin güçlükleri ortaya koymuştur (Minckas ve ark., 2026). WHO ölçütleri sezaryeni de kapsamakla birlikte, bu doğum şekline ilişkin doğruluk ve tedavi etkisi verileri sınırlıdır (Gallos ve ark., 2025; WHO, 2025a; Yunas ve ark., 2025). Sezaryende kan kaybı ölçümü, anesteziye bağlı hemodinamik değişiklikler ve ekiplerin görev paylaşımı ayrıca değerlendirilmelidir (Minckas ve ark., 2026; WHO, 2025b). Rutin bakımda tanıya uyumun yanı sıra müdahaleler ve maternal sonuçlar da izlenmelidir (Gallos ve ark., 2023; Minckas ve ark., 2026; WHO, 2025b).

KAYNAKÇA

Escobar, M. F., Nassar, A. H., Theron, G., Barnea, E. R., Nicholson, W., Ramasauskaite, D., Lloyd, I., Chandraharan, E., Miller, S., Burke, T., Ossanan, G., Andres Carvajal, J., Ramos, I., Hincapie, M. A., Loaiza, S., Nasner, D., & FIGO Safe Motherhood and Newborn Health Committee. (2022). FIGO recommendations on the management of postpartum hemorrhage 2022. *International Journal of Gynecology & Obstetrics, 157*(Suppl. 1), 3–50. https://doi.org/10.1002/ijgo.14116

Gallos, I., Devall, A., Martin, J., Middleton, L., Beeson, L., Galadanci, H., Alwy Al-beity, F., Qureshi, Z., Hofmeyr, G. J., Moran, N., Fawcus, S., Sheikh, L., Gwako, G., Osoti, A., Aswat, A., Mammoliti, K.-M., Sindhu, K. N., Podesek, M., Horne, I., … Coomarasamy, A. (2023). Randomized trial of early detection and treatment of postpartum hemorrhage. *New England Journal of Medicine, 389*(1), 11–21. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2303966

Gallos, I., Williams, C. R., Price, M. J., Tobias, A., Devall, A., Allotey, J., Althabe, F., Cresswell, J. A., Durocher, J., Gülmezoglu, A. M., Haslinger, C., Pacagnella, R. C., Sentilhes, L., Sobhy, S., Yunas, I., Deeks, J. J., Coomarasamy, A., Oladapo, O. T., & WHO Consortium on Postpartum Haemorrhage Definition. (2025). Prognostic accuracy of clinical markers of postpartum bleeding in predicting maternal mortality or severe morbidity: A WHO individual participant data meta-analysis. *The Lancet, 406*(10514), 1969–1982. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01639-3

Minckas, N., Alwy Al-beity, F. M., Antartani, R., Baba, H. M., Banda, A., Cárdenas-Trujillo, Y. C., Escobar Vidarte, M. F., Galadanci, H. S., Garba, Z., Goudar, S. S., Gwako, G., Jampathong, N., Kanjak, J., Kongwattanakul, K., Lumbiganon, P., Sunusi, S. M., Narváez-Lamus, M. B., Okore, J., Osoti, A., … Oladapo, O. T. (2026). Implementation of new WHO postpartum haemorrhage diagnostic criteria in routine care: A multi-country mixed-methods study. *The Lancet Obstetrics, Gynaecology, & Women's Health, 2*(8), e709–e719. https://doi.org/10.1016/S3050-5038(26)00115-9

World Health Organization. (2012). *WHO recommendations for the prevention and treatment of postpartum haemorrhage.* https://www.who.int/publications/i/item/9789241548502

World Health Organization. (2017). *WHO recommendation on tranexamic acid for the treatment of postpartum haemorrhage.* https://www.who.int/publications/i/item/9789241550154

World Health Organization. (2025a). *Consolidated guidelines for the prevention, diagnosis and treatment of postpartum haemorrhage.* https://www.who.int/publications/i/item/9789240115637

World Health Organization. (2025b). *Consolidated guidelines for the prevention, diagnosis and treatment of postpartum haemorrhage: Implementation guide.* https://www.who.int/publications/i/item/9789240116115

Yunas, I., Price, M. J., Vigneswaran, K., Tobias, A., Devall, A. J., & Coomarasamy, A. (2025). Effects of combinations of diagnostic and treatment strategies for postpartum haemorrhage: A network meta-analysis. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 2025*(6), Article CD016259. https://doi.org/10.1002/14651858.CD016259

COUNSELLING APPROACHES FOR PREPARATION FOR PARENTHOOD: A REVIEW FROM MIDWIFERY AND NURSING PERSPECTIVES

Assoc. Prof. Dilek ÖCALAN
Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, 60250 Tokat, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-8986-6449, dilekocalan81@gmail.com
Midwife Dönüş DOĞAN
Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, 60250 Tokat, Türkiye
ORCID ID: 0009-0008-7379-4645, donus.dogan19@gmail.com

ABSTRACT

The transition to parenthood is one of the most intensive developmental transitions in the life cycle and has been described as a critical window that shapes mental and physical health trajectories in adulthood. This review aims to examine the counselling approaches used in preparation for parenthood from midwifery and nursing perspectives, together with their theoretical foundations, practice models and levels of evidence. The literature was examined within the frameworks of Mercer's Becoming a Mother theory, Rubin's maternal identity approach and Meleis' Transitions Theory. Counselling approaches were classified according to timing (preconception, antenatal, postnatal), mode of delivery (individual, group/antenatal school, couple-focused, digital, home visiting) and target group (fathers, adolescents, high-risk pregnancies, NICU families, migrant women). Recent meta-analyses indicate that structured antenatal education reduces fear of childbirth and increases childbirth self-efficacy; that couple-focused coparenting programmes improve parental mental health and parenting quality; and that cognitive-behavioural and interpersonal counselling offered to at-risk pregnant women prevents perinatal depression. Midwife-led continuity of care models are associated with a positive birth experience and fewer interventions. In Türkiye, the Antenatal Schools Regulation of 13 December 2024 has placed the coordinating role of the midwife on a legal footing. It is recommended that midwives and nurses deliver counselling services within a structure that is theory-based, family-centred, culturally sensitive and continuous.

Keywords: Preparation for parenthood, counselling, midwifery, nursing, antenatal education, transition to parenthood

EBEVEYNLİĞE HAZIRLIK İÇİN DANIŞMANLIK YAKLAŞIMLARI: EBELİK VE HEMŞİRELİK PERSPEKTİFİNDEN BİR DERLEME

ÖZET

Ebeveynliğe geçiş, bireyin yaşam döngüsündeki en yoğun gelişimsel geçişlerden biridir ve yetişkinlikteki ruhsal ve fiziksel sağlık gidişatını belirleyen kritik bir pencere olarak tanımlanmaktadır. Bu derlemenin amacı, ebeveynliğe hazırlıkta kullanılan danışmanlık

yaklaşımlarını ebelik ve hemşirelik perspektifinden kuramsal temelleri, uygulama modelleri ve kanıt düzeyleriyle birlikte ele almaktır. Literatür; Mercer'in Anneliğe Geçiş Kuramı, Rubin'in maternal kimlik yaklaşımı ve Meleis'in Geçiş Kuramı çerçevesinde incelenmiştir. Danışmanlık yaklaşımları; zamanlamaya (prekonsepsiyonel, antenatal, postnatal), sunum biçimine (bireysel, grup/gebe okulu, çift odaklı, dijital, ev ziyareti) ve hedef gruba (babalar, adolesanlar, riskli gebelikler, YYBÜ aileleri, göçmen kadınlar) göre sınıflandırılmıştır. Güncel meta-analizler, yapılandırılmış doğum öncesi eğitimin doğum korkusunu azalttığını ve doğum öz-yeterliliğini artırdığını; çift odaklı ortak ebeveynlik programlarının ebeveyn ruh sağlığı ve ebeveynlik kalitesini iyileştirdiğini; risk altındaki gebelere sunulan bilişsel davranışçı ve kişilerarası danışmanlığın perinatal depresyonu önlediğini göstermektedir. Sürekli ebelik bakım modelleri olumlu doğum deneyimi ve daha az müdahale ile ilişkilidir. Türkiye'de 13 Aralık 2024 tarihli Gebe Okulları Yönetmeliği ile ebenin koordinatör rolü yasal güvenceye kavuşmuştur. Ebe ve hemşirelerin danışmanlık hizmetlerini kuram temelli, aile merkezli, kültüre duyarlı ve sürekliliği olan bir yapıda sunmaları önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Ebeveynliğe hazırlık, danışmanlık, ebelik, hemşirelik, doğum öncesi eğitim, ebeveynliğe geçiş

1. INTRODUCTION

Beyond the biological act of having a child, the transition to parenthood is a multilayered adaptation process with psychological, social, economic and cultural dimensions. During this process, the individual’s identity, the couple relationship, family roles and daily life are fundamentally restructured (Barel Refaeli et al. 2024; Mercer 2004).

Current evidence shows that the transition to parenthood is not only a psychosocial but also a neurobiological transformation. A longitudinal neuroimaging study that followed first-time fathers before and after birth in two international samples detected changes in cortical grey matter volume in fathers as well, and described the transition to parenthood as a critical window for adult neuroplasticity (Martínez-García et al. 2023). An international scoping review of universal interventions supporting parental well-being found that most of the 70 interventions identified targeted mothers only and were delivered postnatally and individually, and it recommended a multicomponent support approach for this period (Middleton et al. 2025).

Perinatal mental health problems are common. Perinatal depression affects approximately one in seven women (US Preventive Services Task Force [USPSTF] 2019). Among fathers, the prevalence of depression during the first postnatal year has been reported as 8.75% (Rao et al. 2020). The global prevalence of severe fear of childbirth among low-risk

pregnant women is 16% (Sanjari et al. 2022). This picture shows that preparation for parenthood is an area that requires not only the provision of information but also psychosocial support and counselling.

Midwives and nurses are the health professionals who have the most frequent and most continuous contact with women and their families from the preconception period through the postnatal period. The essential competencies of the International Confederation of Midwives (ICM), updated in 2024, list health education and counselling among the core components of midwifery practice and define sexual and reproductive health, including preconception care, as a separate competency category (ICM 2024; Embo et al. 2025). The World Health Organization (WHO) likewise defines a "positive postnatal experience" as one in which women, newborns, partners and families consistently receive information, reassurance and support from health workers (WHO 2022a).

In the national literature, numerous studies have examined the effect of antenatal schools on fear of childbirth and mode of birth. However, reviews that address counselling approaches together in terms of their theoretical foundations, delivery models and special groups are limited. The aim of this review is to examine the counselling approaches used in preparation for parenthood in light of their theoretical framework, practice models and current evidence, and to offer recommendations for midwifery and nursing practice.

2. PREPARATION FOR PARENTHOOD: CONCEPT AND THEORETICAL FRAMEWORK

2.1. Dimensions of preparation for parenthood

Preparation for parenthood is a dynamic process that is not limited to pregnancy and the moment of birth; it enables individuals to internalise the parental role that they will carry throughout their lives. A systematic review of interventions for first-time parents shows that the literature has focused predominantly on the functional aspects of parenting, whereas parents' psychological well-being has largely been overlooked (Barel Refaeli et al. 2024). Preparation should therefore be addressed holistically across four dimensions (Table 1).

Table 1. Dimensions of preparation for parenthood and counselling foci

Dimension	Scope	Counselling foci
Physical	Acceptance of pregnancy-related anatomical and physiological changes; positive health behaviours; newborn care skills	Nutrition, cessation of harmful habits, regular follow-up, baby carrying, feeding and hygiene practices
Psychological	Confronting one's own childhood experiences; integrating the parental identity into the self; coping with uncertainty	Making expectations realistic, managing anxiety and fear, emotion regulation, risk screening
Social	Restructuring of the couple relationship; boundaries with the extended family; social support network	Role sharing, couple communication, coparenting, mobilising sources of support
Economic	Financial obligations brought by the new family member; work–parenting balance	Budget planning, information on statutory leave and social rights, planning the return to work

2.2. Parenthood as a developmental crisis and transition

From the perspective of crisis theory, the transition to parenthood is regarded as an inevitable and natural developmental crisis in the life cycle. This crisis is not a pathology; it is a transformative threshold that disrupts the individual's equilibrium and carries them to a new developmental stage. The couple evolves from the role of "spouses" to a "mother–father partnership"; fair sharing of roles, quality of communication and partner support are protective factors in navigating the crisis constructively (Feinberg et al. 2016; Watkins et al. 2024).

The Transitions Theory of Meleis et al. (2000) is a middle-range theory that explains this process from the perspective of nursing science. According to the theory, the nature of a transition is determined by properties such as awareness, engagement, change and difference, time span, and critical points and events. Personal, community and societal conditions either facilitate or hinder the transition. Indicators of a healthy transition include "feeling connected", interacting, mastery of the new role, and a fluid, integrated identity. This theory provides midwives and nurses with a structured assessment framework for strengthening facilitating conditions and reducing barriers during the counselling process.

2.3. Attainment of the maternal role: Rubin and Mercer

Reva Rubin (1984) proposed that maternal identity is constructed throughout pregnancy through a series of cognitive and emotional tasks. Rubin's phases of postpartum adaptation are frequently used in clinical practice:

1. **Taking-in phase:** The phase in the first days during which the mother focuses on her own physical recovery, on rest and on making sense of the birth experience.
2. **Taking-hold phase:** The phase in which the mother begins actively learning infant care and assuming responsibility; it is the period in which she is most receptive to education.
3. **Letting-go phase:** The phase in which the former life and expectations are left behind and the new role is integrated.

Ramona T. Mercer's Maternal Role Attainment Theory was later reconceptualised as "Becoming a Mother" (Mercer 2004). With this change, Mercer emphasises that the maternal role is not a "destination" but a lifelong process that is continually restructured. The theory defines four stages:

1. **Anticipatory stage:** Begins during pregnancy; it includes the woman's social and psychological adjustment to pregnancy, her observation of role models and her expectations of becoming a mother.
2. **Formal stage:** Begins with birth; the mother imitates the role and gains practice by following the guidance of health professionals and those around her.
3. **Informal stage:** The period, approximately between the second week and the fourth month, during which the mother develops her own unique mothering style by drawing on her infant's cues and her own experiences.
4. **Personal (identity) stage:** Motherhood is integrated into the self-system; the woman feels competence, satisfaction and confidence in her role.

In their review of nursing interventions supporting the process of becoming a mother, Mercer and Walker (2006) reported that interventions aimed at reading infant cues, promoting sensitive interaction and increasing maternal self-efficacy improved mother–infant interaction. These theories provide the theoretical basis for tailoring the content and timing of counselling to the stage the parent is in.

2.4. Parent–infant bonding and attachment

Attachment theory (Bowlby 1969) proposes that the relationship an infant forms with the caregiver shapes lifelong internal working models. The parent's emotional tie to the infant is addressed in the literature through the concepts of prenatal attachment (maternal/paternal–fetal attachment) and postnatal parent–infant bonding. Cranley (1981), who developed the concept of prenatal attachment drawing on her midwifery experience, created the Maternal–Fetal Attachment Scale; Condon (1993) developed separate antenatal attachment scales for mothers and fathers.

In a meta-synthesis of concept analyses, Nakić Radoš et al. (2024) defined parent–infant bonding along six dimensions: direction, domain, process, timing, permanence and parental gender. In the systematic review by Trombetta et al. (2021) including 19 studies, 16 found a positive association between prenatal attachment and postnatal parent–infant attachment. This association was observed in both women and men, although its strength was reported as small

to moderate. This finding indicates that counselling to support attachment should begin during pregnancy.

Recent literature shows that fathers also undergo neurobiological changes during the transition to parenthood. In two international samples, first-time fathers showed postnatal reductions in cortical grey matter volume, particularly in default mode network regions (Martínez-García et al. 2023). An approach that views the father not as a "helper" but as an equal parent who forms his own bond with the infant directly influences the design of counselling programmes.

3. COUNSELLING APPROACHES IN PREPARATION FOR PARENTHOOD

3.1. Core principles and skills of counselling

In midwifery and nursing, counselling is a helping relationship based on mutual trust that assists individuals in understanding their own situation, evaluating their options and making informed decisions. It differs from information-giving in that the decision and responsibility remain with the client and the process is shaped by the client's needs. The core components of effective counselling are as follows:

- **Therapeutic communication and active listening:** Open-ended questions, reflection, summarising and the ability to use silence.
- **Empathy and a non-judgemental attitude:** A prerequisite for a trusting relationship, especially with adolescents, single women or women experiencing an unintended pregnancy.
- **Empowerment:** Aims for the prospective parent to participate actively in decision-making and to gain autonomy in their own care and in the care of their infant.
- **Cultural sensitivity:** Family structure, traditional postpartum practices, beliefs and language needs are reflected in the content of counselling.
- **Confidentiality and privacy:** Necessary so that sensitive issues such as mental health, violence and family conflict can be discussed.

One of the theoretical underpinnings of counselling is Bandura's (1977) concept of self-efficacy. An individual's belief that they can successfully perform a behaviour is strengthened through mastery experiences, modelling, verbal persuasion and the interpretation of physiological states. Hands-on infant care sessions, the sharing of peer experiences and feedback from the midwife directly mobilise these four sources.

3.2. Structured counselling models

The GATHER model is a six-step framework widely used in reproductive health counselling (Rinehart et al. 1998). It can be adapted to preparation-for-parenthood counselling as follows:

1. **Greet:** A warm welcome, ensuring privacy and explaining the purpose of the session.
2. **Ask:** Assessing whether the pregnancy was planned, as well as expectations, fears, sources of support and previous experiences.
3. **Tell:** Providing evidence-based, understandable information tailored to the individual's needs.
4. **Help:** Jointly weighing options in decisions such as the birth plan, feeding method or support arrangements.
5. **Explain:** Explaining how the decisions made will be implemented, together with warning signs.
6. **Return:** Scheduling a follow-up visit and ensuring continuity.

Motivational interviewing is a client-centred method that focuses on exploring and resolving ambivalence about behaviour change (Miller and Rollnick 2013). It can be used for behavioural goals such as smoking cessation during pregnancy, healthy eating or the father's involvement in care. Midwives and nurses strengthen change talk through the skills of open-ended questions, affirmations, reflective listening and summarising.

Cognitive-behavioural and interpersonal approaches are the forms of counselling with the strongest evidence for women at risk of perinatal depression. The USPSTF (2019) recommends, with a grade "B" recommendation, that pregnant and postpartum women at increased risk be referred to these counselling interventions. In the evidence report, the likelihood of perinatal depression was significantly lower among women who received counselling (pooled RR: 0.61), and the number of sessions ranged from 4 to 20 (median 8) (O'Connor et al. 2019).

Psychoeducation combines information-giving with coping skills, relaxation and emotion-regulation exercises. A meta-analysis of eight randomised controlled trials reported that psychoeducation reduced fear of childbirth, anxiety and caesarean rates and increased self-efficacy (Yıldız Karaahmet et al. 2023).

3.3. Counselling by timing

Preparation for parenthood is not a one-off training session but a process extending from the preconception period to the first postnatal year. Because the developmental tasks of each period differ, the focus of counselling also changes (Table 2).

Table 2. Developmental tasks and counselling foci by period

Period	Developmental task	Counselling foci
Preconception	Deciding to become a parent; optimising health	Reproductive life planning, folic acid, management of chronic conditions, harmful habits, expectations of parenthood, the couple's readiness
First trimester	Acceptance of the pregnancy	Coping with nausea and fatigue, normalising ambivalence, acceptance of the pregnancy, explaining screening tests
Second trimester	Perceiving the fetus as a separate individual	Fetal movements and attachment, body image, couple communication, involving the father in the process
Third trimester	Preparing for birth and parenthood	Fear of childbirth, relaxation and breathing techniques, birth plan, breastfeeding, newborn care, home and support arrangements
Early postnatal (first 6 weeks)	Physical recovery and acquisition of care skills	Rest and listening during the taking-in phase, hands-on training during the taking-hold phase; breastfeeding, infant cues, sleep, mental health screening
Late postnatal (6 weeks–1 year)	Integration of the parental identity	Coparenting, sexual life and family planning, return to work, child development, monitoring for depression

The trimester-focused approach summarised in Table 2 is consistent with the stage definitions of Rubin (1984) and Mercer (2004). The fact that the taking-hold phase is the period of greatest receptiveness to education indicates that hands-on care education should be supported by home visits or telephone follow-up in the first days after discharge.

3.4. Counselling by mode of delivery

3.4.1. Individual counselling

Individual counselling is a natural part of antenatal and postnatal care visits. It allows confidential issues to be discussed, risks to be screened and individualised plans to be made. The WHO (2022a) emphasises that every postnatal contact should include respectful, individualised, person-centred care and psychosocial support.

3.4.2. Group education and antenatal schools

Group-based antenatal education is the oldest and most widespread approach to preparation for parenthood. In addition to providing information, groups offer peer support, reduce feelings of isolation and broaden social support networks.

The evidence is positive but methodologically limited. In the meta-analysis by Alizadeh-Dibazari et al. (2023) including 18 studies, structured antenatal education added to routine care was shown to potentially reduce fear of childbirth, postnatal depression and the intensity of labour pain. However, the authors stated that the quality of the evidence was insufficient for firm conclusions and that very few studies had addressed the birth experience

and mother–infant attachment. A recent meta-analysis by Karaçam et al. (2026) reported that study design, the COVID-19 pandemic, country and the characteristics of the education did not modify fear-of-childbirth outcomes. An earlier Cochrane review had also emphasised that the effects of individual or group antenatal education remain largely unclear (Gagnon and Sandall 2007).

The realist review by Gilmer et al. (2016) points to one reason for this uncertainty. According to the authors, many programmes disregarded the principles of adult learning and did not incorporate theories of parent–child interaction. Nor could a direct link be demonstrated between universal programmes and child development outcomes. This finding indicates that antenatal schools need to move beyond birth-focused information-giving towards a theory-based, interactive structure that encompasses parenthood.

3.4.3. Couple-focused and coparenting counselling

Coparenting refers to the ways in which parents support and coordinate with each other in caring for their child. The Family Foundations programme is a couple-focused psychoeducational model that is integrated into childbirth preparation classes and targets coparenting. The first randomised trial included 169 couples; the programme increased coparenting support and reduced maternal depression and anxiety (Feinberg and Kan 2008). In a second randomised trial with 399 couples, a programme consisting of five prenatal and four postnatal sessions was delivered. The intervention group showed better outcomes on more than two-thirds of the measures of coparenting, parental mental health, parenting, child adjustment and family violence; the effects were more pronounced in families with higher prenatal risk (Feinberg et al. 2016).

These findings indicate that preparation-for-parenthood counselling should be directed not only at the mother but at the couple and their relationship.

3.4.4. Counselling for fathers

The contemporary midwifery approach positions the father not as a passive observer of the process but as an equal and active partner in the birth and parenting team. A systematic review of fathers' educational needs reports that men's participation in antenatal education can influence pregnancy, birth, parenting, the couple relationship and family functioning (Palioura et al. 2023). In a scoping review synthesising qualitative evidence, fathers described the transition as challenging, reported feeling "forgotten" during the perinatal period and stated that antenatal programmes did not meet their needs (Watkins et al. 2024). Fathers' mental health should not be overlooked either. Approximately one in ten fathers experiences a mental health

problem in the perinatal period (Schöch et al. 2024), and the prevalence of depression in the first postnatal year has been reported as 8.75% (Rao et al. 2020). Nevertheless, there is as yet no consensus on the definition, screening tools and management of paternal perinatal depression (Uriko et al. 2025).

The following elements are recommended in counselling for fathers:

- Scheduling appointments and education sessions so that working fathers can attend.
- Father-specific modules or father-only group sessions.
- Practical skills such as methods of providing emotional and physical support to the partner, a supportive role during birth, and skin-to-skin contact (kangaroo care).
- Also enquiring about the father's own anxiety, fears and mental health.

3.4.5. Digital and remote counselling

Mobile applications, web-based programmes and tele-counselling have become widespread, particularly since the COVID-19 pandemic. In a meta-analysis of seven randomised controlled trials (1,342 participants), digital parenting interventions increased parenting self-efficacy and social support and reduced depressive symptoms in the first postnatal year (Lin-Lewry et al. 2024). Programmes lasting six weeks or longer, including a face-to-face orientation and following a guided curriculum, were found to be more effective. In contrast, a meta-analysis of four randomised trials examining perinatal mobile applications for couples reported that the effect in the early postnatal period may be limited (Ttito Paricahua et al. 2025).

This evidence suggests that digital tools are better used not as a substitute for face-to-face counselling but as a means of complementing it and sustaining guidance.

3.4.6. Home visits and postnatal follow-up

Owing to early discharge practices, the period in which parenting skills develop most intensively is spent at home. Home visits allow the physical assessment of mother and infant, observation of parenting skills in their natural setting, identification of environmental risks and planning of family-specific interventions. The WHO (2022a) postnatal guideline explicitly recommends home-based care, a family-centred approach and the inclusion of men in care plans.

3.4.7. Midwife-led continuity of care

In midwife-led continuity of care models, the woman is followed by the same midwife or team of midwives throughout pregnancy, birth and early parenthood. This structure enables counselling to be delivered not as a one-off encounter but within a continuous relationship based

on trust. The updated Cochrane review covers 17 trials and 18,533 women (Sandall et al. 2024). These models probably increase spontaneous vaginal birth from 66% to 70% and reduce caesarean birth from 16% to 15% (moderate-certainty evidence). Women receiving care in these models generally reported more positive experiences during pregnancy, birth and the postnatal period (Sandall et al. 2024).

3.5. Counselling to protect mental health

During the transition to parenthood, sleep deprivation, physiological changes and role confusion increase parenting stress. High anxiety identified during pregnancy, low social support, unintended pregnancy and a history of depression are among the strongest risk factors for antenatal depression and anxiety (Biaggi et al. 2016).

The role of midwives and nurses in mental health–protective counselling can be considered at three levels:

1. **Screening:** Using validated tools such as the Edinburgh Postnatal Depression Scale (EPDS) during antenatal and postnatal visits (Cox et al. 1987). The Turkish validity and reliability study of the scale was conducted by Engindeniz et al. (1996). The WHO (2022a) recommends universal screening and intervention for depression and anxiety in the postnatal period.
2. **Preventive counselling:** Offering cognitive-behavioural or interpersonal counselling to women identified as at risk, or referring them to such counselling (USPSTF 2019).
3. **Psychoeducation and social support:** Realistic expectations of the postnatal period, sleep management, couple communication, and sharing the burden of care with the partner and extended family.

3.6. Counselling to strengthen parent–infant interaction

Parent–infant interaction, which begins immediately after birth and extends into the early childhood years, is the foundation of the infant's neurological, emotional and social development and of secure attachment. In this area, the counselling provided by midwives and nurses encompasses the following interventions:

- **Early skin-to-skin contact:** Skin-to-skin contact initiated immediately after birth in healthy newborns supports the initiation and continuation of breastfeeding (Moore et al. 2016).
- **Reading infant cues and responsive care:** Parents are guided in recognising the infant's signs of hunger, tiredness and overstimulation and in responding to them in a timely manner (Mercer and Walker 2006).

- **Infant massage and tactile interaction:** Practices that support the parent–infant bond and equip the parent with a concrete caregiving skill.
- **Breastfeeding counselling:** Supports both feeding success and maternal self-efficacy.

4. THE ROLE OF THE MIDWIFE AND NURSE AND EVIDENCE-BASED PRACTICES

Midwives and nurses have complementary roles in preparation-for-parenthood counselling. The midwife is the primary care provider across the continuum of pregnancy, birth and the postnatal period, and the coordinator of antenatal schools. The nurse, in turn, is in contact with families in postnatal wards, neonatal intensive care, family health and public health settings. Their core roles in the counselling process are as follows:

- **Assessor:** Systematically assesses prospective parents' level of knowledge, expectations, fears, social support and mental health risks.
- **Educator:** Conveys evidence-based information using interactive, hands-on methods consistent with the principles of adult learning.
- **Counsellor:** Supports decision-making, addresses anxieties and fears, and strengthens coping skills.
- **Advocate:** Ensures that the preferences of the woman and her family are reflected in care; safeguards respectful care.
- **Coordinator and referrer:** In at-risk situations, collaborates with mental health, social work, breastfeeding counselling and other specialties.
- **Researcher:** Evaluates the effectiveness of the programmes implemented and contributes to the evidence-based improvement cycle.

Table 3 summarises the state of the evidence for the main counselling approaches addressed in this review.

Table 3. State of the evidence for counselling approaches in preparation for parenthood

Approach	Key evidence	Main finding	Evidence status
Midwife-led continuity of care	Sandall et al. (2024), Cochrane; 17 RCTs, 18,533 women	Increase in spontaneous vaginal birth; reduction in caesarean birth and interventions; more positive experience	Moderate certainty
CBT/IPT-based counselling for women at risk	USPSTF (2019); O'Connor et al. (2019)	Reduced risk of perinatal depression (RR 0.61)	Moderate certainty; grade B recommendation
Structured antenatal education	Alizadeh-Dibazari et al. (2023); Karaçam et al. (2026)	Reduction in fear of childbirth, postnatal depression and pain intensity	Positive, but limited evidence quality
Psychoeducation	Yıldız Karaahmet et al. (2023); 8 RCTs	Reduction in fear of childbirth, anxiety and caesarean birth; increase in self-efficacy	Positive; few studies
Couple-focused coparenting	Feinberg and Kan (2008); Feinberg et al. (2016)	Improvement in coparenting, parental mental health and family violence	Consistent RCT evidence; single programme
Digital parenting interventions	Lin-Lewry et al. (2024); Ttito Paricahua et al. (2025)	Increase in self-efficacy and social support; limited effect of couple apps	Inconsistent
Early skin-to-skin contact	Moore et al. (2016), Cochrane	Improved initiation and continuation of breastfeeding	Strong; routine practice
Family Integrated Care in neonatal intensive care	O'Brien et al. (2018)	Reduced parental stress and anxiety; increased infant weight gain	Single large multicentre RCT

RCT: randomised controlled trial; CBT: cognitive behavioural therapy; IPT: interpersonal therapy.

Table 3 shows that the strongest evidence lies at the level of the care model (midwife-led continuity of care) and in risk-focused psychological counselling. The evidence for universal group education, although positive in direction, is methodologically limited. This highlights the need for antenatal schools to be built on theory-based programme design and evaluated with standardised outcome measures.

5. COUNSELLING IN SPECIAL GROUPS AND CULTURAL SENSITIVITY

The transition to parenthood is a complex adaptation process for every individual; however, certain clinical and sociodemographic conditions make this process more difficult. In these groups, standard programmes may be insufficient, and the content, intensity and mode of delivery of counselling should be adapted.

5.1. Preterm birth and neonatal intensive care

Preterm birth can unexpectedly interrupt parents' first encounter with their infant and their transition into the parental role. In the neonatal intensive care unit (NICU), physical separation, medical devices and institutional rules lead to a postponement of the parental role. The 2022 WHO guideline strongly recommends kangaroo mother care as routine care for all preterm and low-birth-weight infants, to be initiated as soon as possible after birth (WHO 2022b). The guideline states that fathers and other family members may also provide kangaroo

care when the mother is not available, and it calls for arrangements that allow families to remain with infants requiring intensive care 24 hours a day.

The effectiveness of kangaroo mother care in low-birth-weight infants is also supported by Cochrane evidence (Conde-Agudelo and Díaz-Rossello 2016). In the Family Integrated Care model, parents are trained as active members of the care team. A multicentre randomised trial reported that this model increased infant weight gain and reduced parental stress and anxiety (O'Brien et al. 2018). The counselling tasks of midwives and nurses in this process are to involve parents in care at the earliest possible stage, to address feelings of guilt and inadequacy, and to prepare gradually for discharge.

5.2. High-risk pregnancies

Diagnoses such as pre-eclampsia, gestational diabetes, placenta praevia or threatened preterm labour are accompanied by frequent hospitalisation, activity restriction and fear of loss. These women and their partners are often unable to attend universal antenatal school programmes. In counselling, continuous and consistent information, empathic communication, crisis intervention techniques and individual bedside education come to the fore. It is important to support mental preparation for forming an emotional bond with the infant and to screen regularly for anxiety. The 2024 regulation also makes separate provision for education and counselling for high-risk pregnant women in primary care antenatal schools (Ministry of Health 2024).

5.3. Adolescent pregnancies

Adolescence is a stage in which the search for identity and biological maturation are still ongoing. A pregnancy occurring during this period is regarded as a "double crisis" in which the adolescent crisis and the parenthood crisis coincide. Adolescents are also at risk with regard to parenting skills and depression; young parental age is identified by the USPSTF (2019) as a risk factor for perinatal depression. In counselling, priority is given to a non-judgemental attitude, supporting self-esteem, simple and hands-on education, encouraging continuation of schooling, and involving the family, school and social services in the process. Peer groups and sessions scheduled at times specifically for young people may increase participation.

5.4. Pregnancies at advanced maternal age and through assisted reproduction

In pregnant women of advanced maternal age, the perception of medical risk and uncertainty about screening tests may heighten anxiety. In pregnancies achieved through assisted reproductive technologies, fear of "losing" the pregnancy after a long period of infertility and overprotective attitudes may be observed. Counselling should support an accurate

understanding of genetic screening processes, anxiety management and the positive transfer of life experiences to the parental role.

5.5. Migrant and refugee families

Migrant and refugee parents face an additional burden in the transition to parenthood owing to language barriers, difficulties in accessing the health system, loss of social support networks and different cultures of birth and the postpartum period. The Transitions Theory of Meleis et al. (2000) offers a useful framework for understanding that these families are simultaneously undergoing both a migration transition and a parenthood transition. The following elements are recommended in culturally sensitive counselling:

- Use of professional interpreters or female health mediators; family members should not be used as interpreters.
- Written, visual and digital materials in the mother tongue.
- Enquiring about traditional practices without judgement; supporting those that are not harmful and addressing harmful ones respectfully.
- Involving decision-makers in the family (spouse, mother-in-law) in the process where appropriate.
- Community-based and peer-supported group models.

5.6. Families who have experienced perinatal loss

In families who have experienced miscarriage, stillbirth or neonatal loss in a previous pregnancy, a subsequent pregnancy may be accompanied by intense anxiety and a tendency to postpone attachment to the infant. For these families, individual counselling that creates space to talk about the previous loss, normalises anxiety and offers more frequent contact is appropriate; referral to a mental health professional should be made when necessary.

6. PREPARATION FOR PARENTHOOD SERVICES IN TÜRKİYE

In Türkiye, childbirth preparation and parenting education have been institutionalised through the Ministry of Health's pregnancy information classes and antenatal schools. Circular No. 2014/28 standardised the pregnancy information class programme, and Circular No. 2018/23 set the standards for antenatal schools and childbirth preparation and counselling centres in public, university and private hospitals.

The most comprehensive regulation is the "Regulation on the Procedures and Principles of Antenatal Schools and Childbirth-Related Services", published in the Official Gazette No. 32751 of 13 December 2024 (Ministry of Health 2024). The regulation was issued within the

scope of the Normal Birth Action Plan, following the Midwifery Regulation of 3 December 2024. The main changes it introduced are as follows:

- Units providing services under the names of antenatal school, pregnancy information class and childbirth preparation and counselling centre have been merged under the name “antenatal school”.
- Establishing an antenatal school has been made mandatory in Ministry hospitals, university hospitals, private hospitals and medical centres providing obstetrics and gynaecology services.
- The appointment of a full-time “coordinating midwife” in antenatal schools has been stipulated.
- It has been mandated that all pregnant women presenting to health facilities be informed about and referred to antenatal schools at their first visit.

This regulation is important in that it legally recognises the leadership role of the midwife in preparation-for-parenthood counselling. National evidence, however, is mixed. While a meta-analysis of psychoeducational interventions showed a reduction in fear of childbirth (Yıldız Karaahmet et al. 2023), a quasi-experimental study with 133 nulliparous pregnant women found that fear of childbirth decreased in the intervention group after the education, but no significant difference was found between the groups and antenatal stress did not change (Yörük and Açıkgöz 2023). The same study found that class attendance was associated with a higher educational level and a planned pregnancy, which points to possible inequities in access among the groups most in need of the service. Moreover, existing programmes appear to focus largely on the pregnant woman and the moment of birth, with fathers, the postnatal period and parental mental health receiving more limited attention.

7. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Preparation-for-parenthood counselling covers a far broader field than the provision of information. The evidence shows that the most effective approaches are programmes that are theory-based and continuous, that include the couple and the family, and that are intensified according to the level of risk. As the professionals in most frequent contact with families from pregnancy through the first postnatal year, midwives and nurses are at the centre of this counselling.

Recommendations for practice:

1. Antenatal school programmes should be grounded in theories such as those of Mercer, Rubin and Meleis and in the principles of adult learning, and should include modules

on parenthood, the couple relationship and mental health in addition to preparation for birth.

2. Programmes should be extended into the postnatal period, with continuity ensured after discharge through home visits, telephone or digital follow-up.
3. Scheduling arrangements that facilitate fathers' participation and father-specific modules should be planned, and fathers' mental health should also be assessed.
4. Routine mental health screening with the EPDS should be carried out during antenatal and postnatal visits, and women identified as at risk should be referred to CBT- or IPT-based counselling.
5. Adapted, individualised and culturally sensitive counselling options should be developed for high-risk pregnant women, adolescents, NICU families and migrant women.
6. Midwife-led continuity of care models should be adapted to the Turkish health system through pilot implementations.

Recommendations for education:

1. Counselling skills (GATHER, motivational interviewing, psychoeducation) should be taught in undergraduate and postgraduate midwifery and nursing programmes through simulation and case-based methods.
2. Structured in-service training and certificate programmes should be developed for coordinating midwives in antenatal schools.

Recommendations for research:

1. The effectiveness of antenatal school programmes in Türkiye should be evaluated through randomised controlled trials using standardised outcome measures and long-term follow-up.
2. Couple-focused coparenting programmes need to be culturally adapted for Türkiye and tested.
3. The effectiveness of digital and hybrid counselling models should be investigated among fathers, migrant families and groups of low socioeconomic status.

REFERENCES

Alizadeh-Dibazari Z, Abdolalipour S, Mirghafourvand M. (2023). The effect of prenatal education on fear of childbirth, pain intensity during labour and childbirth experience: A scoping review using systematic approach and meta-analysis. BMC Pregnancy and Childbirth 23, 541. https://doi.org/10.1186/s12884-023-05867-0

Bandura A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. Psychological Review 84(2), 191–215.

Barel Refaeli L, Rodrigues M, Neaman A, Bertele N, Ziv Y, Talmon A, Enav Y. (2024). Supporting the transition to parenthood: A systematic review of empirical studies on emotional and

psychological interventions for first-time parents. Patient Education and Counseling 120, 108090. https://doi.org/10.1016/j.pec.2023.108090
Biaggi A, Conroy S, Pawlby S, Pariante CM. (2016). Identifying the women at risk of antenatal anxiety and depression: A systematic review. Journal of Affective Disorders 191, 62–77. https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.11.014
Bowlby J. (1969). Attachment and Loss: Vol. 1. Attachment. Basic Books, New York.
Conde-Agudelo A, Díaz-Rossello JL. (2016). Kangaroo mother care to reduce morbidity and mortality in low birthweight infants. Cochrane Database of Systematic Reviews (8), CD002771. https://doi.org/10.1002/14651858.CD002771.pub4
Condon JT. (1993). The assessment of antenatal emotional attachment: Development of a questionnaire instrument. British Journal of Medical Psychology 66(2), 167–183.
Cox JL, Holden JM, Sagovsky R. (1987). Detection of postnatal depression: Development of the 10-item Edinburgh Postnatal Depression Scale. British Journal of Psychiatry 150, 782–786.
Cranley MS. (1981). Development of a tool for the measurement of maternal attachment during pregnancy. Nursing Research 30(5), 281–284.
Embo M, Levy M, Pairman S. (2025). The International Confederation of Midwives essential competencies for midwifery practice: A revision process – 2024. Midwifery 149, 104525. https://doi.org/10.1016/j.midw.2025.104525
Engindeniz AN, Küey L, Kültür S. (1996). Edinburgh Doğum Sonrası Depresyon Ölçeği Türkçe formu geçerlilik ve güvenilirlik çalışması [Validity and reliability study of the Turkish version of the Edinburgh Postnatal Depression Scale]. Bahar Sempozyumları 1, Psikiyatri Derneği Yayınları, 51–52.
Feinberg ME, Jones DE, Hostetler ML, Roettger ME, Paul IM, Ehrenthal DB. (2016). Couple-focused prevention at the transition to parenthood, a randomized trial: Effects on coparenting, parenting, family violence, and parent and child adjustment. Prevention Science 17(6), 751–764. https://doi.org/10.1007/s11121-016-0674-z
Feinberg ME, Kan ML. (2008). Establishing Family Foundations: Intervention effects on coparenting, parent/infant well-being, and parent-child relations. Journal of Family Psychology 22(2), 253–263. https://doi.org/10.1037/0893-3200.22.2.253
Gagnon AJ, Sandall J. (2007). Individual or group antenatal education for childbirth or parenthood, or both. Cochrane Database of Systematic Reviews (3), CD002869. https://doi.org/10.1002/14651858.CD002869.pub2
Gilmer C, Buchan JL, Letourneau N, Bennett CT, Shanker SG, Fenwick A, Smith-Chant B. (2016). Parent education interventions designed to support the transition to parenthood: A realist review. International Journal of Nursing Studies 59, 118–133. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2016.03.020
International Confederation of Midwives. (2024). Essential Competencies for Midwifery Practice. ICM, The Hague.
Karaçam Z, Ofei P, Uzunoğlu G, Güneş Öztürk G. (2026). The effect of prenatal education on the fear of childbirth: A systematic review and meta-analysis. Archives of Women's Mental Health. https://doi.org/10.1007/s00737-025-01635-5
Lin-Lewry M, Nguyen CTT, Huda MH, Tsai SY, Chipojola R, Kuo SY. (2024). Effects of digital parenting interventions on self-efficacy, social support, and depressive symptoms in the transition to parenthood: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Medical Informatics 185, 105405. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105405
Martínez-García M, Paternina-Die M, Cardenas SI, Vilarroya O, Desco M, Carmona S, Saxbe DE. (2023). First-time fathers show longitudinal gray matter cortical volume reductions: Evidence from two international samples. Cerebral Cortex 33(7), 4156–4163. https://doi.org/10.1093/cercor/bhac333
Meleis AI, Sawyer LM, Im EO, Hilfinger Messias DK, Schumacher K. (2000). Experiencing transitions: An emerging middle-range theory. Advances in Nursing Science 23(1), 12–28.
Mercer RT. (2004). Becoming a mother versus maternal role attainment. Journal of Nursing Scholarship 36(3), 226–232.

Mercer RT, Walker LO. (2006). A review of nursing interventions to foster becoming a mother. Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing 35(5), 568–582.
Middleton G, Matvienko-Sikar K, Briley A, Dutch D, Morgillo S, et al. (2025). Supporting parents in the transition to parenthood through wellbeing interventions: An international scoping review. Midwifery 142, 104296.
Miller WR, Rollnick S. (2013). Motivational Interviewing: Helping People Change (3rd ed.). Guilford Press, New York.
Ministry of Health. (2024). Gebe Okulları ile Doğuma Yönelik Hizmetlerin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik [Regulation on the procedures and principles of antenatal schools and childbirth-related services]. Resmî Gazete [Official Gazette], 13 December 2024, Issue: 32751.
Moore ER, Bergman N, Anderson GC, Medley N. (2016). Early skin-to-skin contact for mothers and their healthy newborn infants. Cochrane Database of Systematic Reviews (11), CD003519. https://doi.org/10.1002/14651858.CD003519.pub4
Nakić Radoš S, Hairston IS, Handelzalts JE. (2024). The concept analysis of parent-infant bonding during pregnancy and infancy: A systematic review and meta-synthesis. Journal of Reproductive and Infant Psychology 42(2), 142–165. https://doi.org/10.1080/02646838.2022.2162487
O'Brien K, Robson K, Bracht M, Cruz M, Lui K, Alvaro R, et al. (2018). Effectiveness of Family Integrated Care in neonatal intensive care units on infant and parent outcomes: A multicentre, multinational, cluster-randomised controlled trial. The Lancet Child & Adolescent Health 2(4), 245–254.
O'Connor E, Senger CA, Henninger ML, Coppola E, Gaynes BN. (2019). Interventions to prevent perinatal depression: Evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. JAMA 321(6), 588–601. https://doi.org/10.1001/jama.2018.20865
Palioura Z, Sarantaki A, Antoniou E, Iliadou M, Dagla M. (2023). Fathers' educational needs assessment in relation to their participation in perinatal care: A systematic review. Healthcare 11(2), 200. https://doi.org/10.3390/healthcare11020200
Rao WW, Zhu XM, Zong QQ, Zhang Q, Hall BJ, Ungvari GS, Xiang YT. (2020). Prevalence of prenatal and postpartum depression in fathers: A comprehensive meta-analysis of observational surveys. Journal of Affective Disorders 263, 491–499. https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.10.030
Rinehart W, Rudy S, Drennan M. (1998). GATHER Guide to Counseling. Population Reports, Series J, No. 48. Johns Hopkins University School of Public Health, Population Information Program, Baltimore.
Rubin R. (1984). Maternal Identity and the Maternal Experience. Springer, New York.
Sandall J, Fernandez Turienzo C, Devane D, Soltani H, Gillespie P, Gates S, Jones LV, Shennan AH, Rayment-Jones H. (2024). Midwife continuity of care models versus other models of care for childbearing women. Cochrane Database of Systematic Reviews (4), CD004667. https://doi.org/10.1002/14651858.CD004667.pub6
Sanjari S, Chaman R, Salehin S, Goli S, Keramat A. (2022). Update on the global prevalence of severe fear of childbirth in low-risk pregnant women: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Women's Health and Reproduction Sciences 10(1), 3–10.
Schöch P, Hölzle L, Lampe A, Hörtnagl C, Zechmeister-Koss I, Buchheim A, Paul JL. (2024). Towards effective screening for paternal perinatal mental illness: A meta-review of instruments and research gaps. Frontiers in Public Health 12, 1393729. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1393729
Trombetta T, Giordano M, Santoniccolo F, Vismara L, Della Vedova AM, Rollè L. (2021). Pre-natal attachment and parent-to-infant attachment: A systematic review. Frontiers in Psychology 12, 620942. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.620942
Ttito Paricahua L, Magallanes Corimanya M, Mendoza Aucaruri L, Lopez Mesia JP, Asencios Falcón E, Lopez Gomero AM, Taype Rondan A. (2025). Effects of perinatal mobile apps for couples on psychosocial and parenting outcomes: A systematic review and meta-analysis. PLOS Mental Health. https://doi.org/10.1371/journal.pmen.0000432
Uriko K, Christoforou A, Motrico E, Moreno-Peral P, Kömürcü Akik B, Žutić M, Lambregtse-van den Berg MP. (2025). Paternal peripartum depression: Emerging issues and questions on prevention, diagnosis and treatment. A consensus report from the COST Action Riseup-PPD. Journal of

Reproductive and Infant Psychology 43(3), 646–664. https://doi.org/10.1080/02646838.2023.2266470

US Preventive Services Task Force. (2019). Interventions to prevent perinatal depression: US Preventive Services Task Force recommendation statement. JAMA 321(6), 580–587. https://doi.org/10.1001/jama.2019.0007

Watkins AE, El Zerbi C, McGovern R, Rankin J. (2024). Exploration of fathers' mental health and well-being concerns during the transition to fatherhood, and paternal perinatal support: Scoping review. BMJ Open 14(11), e078386. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-078386

World Health Organization. (2022a). WHO Recommendations on Maternal and Newborn Care for a Positive Postnatal Experience. WHO, Geneva.

World Health Organization. (2022b). WHO Recommendations for Care of the Preterm or Low-Birth-Weight Infant. WHO, Geneva.

Yıldız Karaahmet A, Turan A, Nuralıyeva Z. (2023). The effect of psycho-education on fear of childbirth and postpartum outcome: Systematic review and meta-analysis. Genel Tıp Dergisi 33(4), 399–411. https://doi.org/10.54005/geneltip.1227723

Yörük S, Açıkgöz A. (2023). Effect of antenatal class attendance on fear of childbirth and antenatal stress. Revista de Saúde Pública 57, 18. https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2023057004272

FROM THEORY TO CARE: HEALTH COMMUNICATION THEORIES AND MODELS IN MIDWIFERY AND NURSING

Assoc. Prof. Dilek ÖCALAN
Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, 60250 Tokat, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-8986-6449, dilekocalan81@gmail.com

ABSTRACT

Health communication is a multidisciplinary field that enables individuals to access and understand health-related information and to participate in health decisions. The aim of this review is to classify the theories and models used in health communication, to evaluate them in light of current evidence and to discuss their translation into midwifery and nursing practice. The theories and models are addressed in five groups: basic communication models (Shannon–Weaver, Schramm, the transactional model), individual and interpersonal health behaviour theories (Health Belief Model, Theory of Reasoned Action and Theory of Planned Behaviour, Social Cognitive Theory, Transtheoretical Model, Protection Motivation Theory, COM-B), community-level approaches (Diffusion of Innovations Theory, socio-ecological model), persuasion and message-processing models (Elaboration Likelihood Model, narrative communication, risk communication) and nursing-derived communication theories (Peplau's Theory of Interpersonal Relations, the person-centred care and communication continuum model). In clinical counselling, the GATHER model, motivational interviewing, the Calgary–Cambridge guide, teach-back and shared decision-making stand out. Current evidence shows that theory-based education increases breastfeeding self-efficacy and physical activity during pregnancy, that shared decision-making supports women's participation in birth choices, and that digital tools, while facilitating access to information, create new risks owing to misinformation on social media. It is recommended that midwives and nurses select a communication model according to the individual's health literacy, cultural characteristics, psychosocial status and the purpose of counselling, and that they evaluate its effect.

Keywords: Health communication, communication models, health behaviour theories, counselling, midwifery, nursing

KURAMDAN BAKIMA: EBELİK VE HEMŞİRELİKTE SAĞLIK İLETİŞİMİ KURAM VE MODELLERİ

ÖZET

Sağlık iletişimi, bireylerin sağlıkla ilgili bilgiye ulaşmasını, bu bilgiyi anlamasını ve sağlık kararlarına katılmasını sağlayan çok disiplinli bir alandır. Bu derlemenin amacı, sağlık iletişiminde kullanılan kuram ve modelleri sınıflandırmak, güncel kanıtlar ışığında

değerlendirmek ve ebelik ile hemşirelik uygulamalarına aktarımını tartışmaktır. Kuram ve modeller beş grupta ele alınmıştır: temel iletişim modelleri (Shannon–Weaver, Schramm, işlemsel model), bireysel ve kişilerarası sağlık davranışı kuramları (Sağlık İnanç Modeli, Akla Dayalı Eylem ve Planlı Davranış Teorisi, Sosyal Bilişsel Teori, Transteoretik Model, Korunma Motivasyonu Teorisi, COM-B), toplum düzeyi yaklaşımlar (Yeniliklerin Yayılması Kuramı, sosyal ekolojik model), ikna ile mesaj işleme modelleri (Ayrıntılandırma Olasılığı Modeli, anlatı temelli iletişim, risk iletişimi) ve hemşirelik kökenli iletişim kuramları (Peplau'nun Kişilerarası İlişkiler Kuramı, kişi merkezli bakım ve iletişim sürekliliği modeli). Klinik danışmanlıkta GATHER modeli, motivasyonel görüşme, Calgary–Cambridge görüşme rehberi, geri öğretme (teach-back) ve ortak karar verme öne çıkmaktadır. Güncel kanıtlar; kurama dayalı eğitimlerin emzirme öz-yeterliliğini ve gebelikte fiziksel aktiviteyi artırdığını, ortak karar vermenin doğum tercihlerine katılımı desteklediğini, dijital araçların ise bilgiye erişimi kolaylaştırırken sosyal medyadaki yanlış bilgi nedeniyle yeni riskler doğurduğunu göstermektedir. Ebe ve hemşirelerin iletişim modelini bireyin sağlık okuryazarlığı, kültürel özellikleri, psikososyal durumu ve danışmanlığın amacına göre seçmesi ve etkisini değerlendirmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Sağlık iletişimi, iletişim modelleri, sağlık davranışı kuramları, danışmanlık, ebelik, hemşirelik

1. INTRODUCTION

Communication is a process through which individuals convey their feelings, thoughts and knowledge to one another, and it forms the basis of interpersonal relationships. In health care, communication is not limited to the transfer of information; it also encompasses the individual's understanding of their health status, expression of their needs and participation in decisions about their health (Richter et al. 2023). The quality of communication between the individual and the health professional directly affects treatment adherence, the care experience and health outcomes (Danaher et al. 2023; Ugas et al. 2023).

The way individuals perceive and use health information is influenced by many factors, including educational level, cultural characteristics, beliefs, previous experiences and health literacy (Ugas et al. 2023; Whitehead et al. 2023). Therefore, rather than applying a one-size-fits-all approach, health communication requires theory-based strategies that take individual differences into account. Health behaviour and communication theories guide the understanding of factors influencing behaviour, the identification of communication barriers and the planning of health education and counselling (Glanz et al. 2024; McNeil 2023).

In the midwifery and nursing professions, communication is an integral part of care. In nursing theory, the nurse–patient relationship is defined as the therapeutic instrument of care (Peplau 1997). Person-centred communication likewise reflects the long-standing nursing value that care should be individualised according to the person's health concerns, beliefs and context (Kwame and Petrucka 2021). Midwives are the health professionals who have the most frequent contact with women from the preconception period through the postnatal period (Pace et al. 2022). Nurses, for their part, are in continuous communication with individuals and families across a wide range of settings, including postnatal wards, neonatal care, child health, primary care and chronic disease care. Pregnancy is regarded as an opportune period for health behaviour change. However, a meta-synthesis of 22 qualitative studies with midwives showed that, although midwives acknowledged the importance of behaviour change conversations, these conversations were not prioritised in clinical practice (Talbot et al. 2024). In nurse–patient communication, too, institutional, environmental, communicational and personal barriers stand in the way of person-centred care (Kwame and Petrucka 2021). These findings highlight the need to translate knowledge of theories and models into practice in both professions.

The aim of this review is to explain the core concepts of health communication and the factors affecting it, to classify the theories and models used in health communication, to evaluate counselling models and digital communication in light of current evidence, and to offer recommendations for selecting the appropriate model in midwifery and nursing practice.

2. HEALTH COMMUNICATION: DEFINITION, DEVELOPMENT AND CORE CONCEPTS

2.1. Definition and historical development

Health communication is defined as the study and use of communication strategies to inform and influence the health-related decisions of individuals and communities. The field took shape in the United States in the 1970s as a distinct area of study within communication science and gained its academic identity with the establishment of the health communication division within the International Communication Association (ICA) (Rogers 1994). Schiavo (2014) emphasises the functions of health communication, such as informing, motivating, supporting behaviour change, empowering individuals and involving two-way interaction, and states that the field is at its core a counselling process.

The place of health communication in public health policy has grown steadily stronger. Healthy People 2030, the programme setting out the national health objectives of the United States, defined health literacy as one of its foundational objectives for the first time. The

programme defines personal health literacy as the degree to which individuals have the ability to find, understand and use information and services to inform health-related decisions and actions for themselves and others. Organisational health literacy, in turn, is the degree to which organisations enable individuals to do so (U.S. Department of Health and Human Services [USDHHS] 2020). This definition emphasises that responsibility for communication lies not only with the individual but also with health organisations and professionals. The programme's health communication objectives include health workers checking whether the individual has understood and individuals participating in decisions to the extent they wish (USDHHS 2020).

In Türkiye, health communication and health literacy activities are carried out by the General Directorate of Health Promotion of the Ministry of Health. The duties of the General Directorate include increasing the health-related knowledge, awareness and control capacities of society and individuals (Presidency of the Republic of Türkiye 2018). Work on measuring and improving health literacy is conducted within the Department of Health Encouragement.

2.2. Components and forms of health communication

The communication process consists of the sender, message, channel, receiver and feedback. In health services, feedback makes it possible to check whether the information provided has been correctly understood. The teach-back method used for this purpose is based on the individual restating the information received in their own words and is suitable for different levels of health literacy (Jagodage et al. 2024).

Health communication takes place in three forms:

- **Verbal communication:** Based on face-to-face conversation; clear and plain language, avoidance of medical jargon and open-ended questions are paramount.
- **Non-verbal communication:** Takes place through posture, facial expressions, eye contact, tone of voice and touch. An integrative review of clinician communication showed that verbal, non-verbal and listening channels together shape the individual's service experience and treatment adherence (Danaher et al. 2023).
- **Written and digital communication:** Provided through information forms, brochures, mobile applications and online materials.

In therapeutic communication, empathy, active listening, open-ended questions, reflection and giving the individual the opportunity to express their feelings are core skills. The person-centred approach places the individual's needs, values and preferences at the centre of care and supports the individual's participation in decision-making (Richter et al. 2023; Wood et al. 2023).

2.3. Factors affecting health communication

The quality of health communication is influenced by four groups of factors (Table 1).

Table 1. Factors affecting health communication

Factor group	Examples	Implications for midwifery and nursing practice
Individual	Age, education, health literacy, previous experiences, health beliefs, anxiety and fear	Fear of childbirth or a diagnosis of high-risk pregnancy may hinder the perception of information
Sociocultural	Language, cultural norms, intrafamily dynamics, gender expectations	Language barriers and cultural practices affect counselling for migrant women
Health professional–related	Professional knowledge, communication skills, empathy, taking time	Behaviour change conversations not being prioritised
Environmental and systemic	Privacy, workload, time constraints, digital access	Short consultation times in crowded outpatient clinics

A scoping review examining the relationship between health literacy and health outcomes among individuals with limited language proficiency showed that language barriers adversely affect the understanding of health information and the use of health services (Ugas et al. 2023). A qualitative systematic review of digital health use among culturally and linguistically diverse groups likewise reports that access to technology, digital literacy and language concordance are major barriers to communication (Whitehead et al. 2023). A sense of trust in interactions with health workers is the key element determining individuals' willingness to ask questions and use information (Wood et al. 2023).

3. CLASSIFICATION OF THEORIES AND MODELS USED IN HEALTH COMMUNICATION

Theoretical frameworks explaining health communication can be classified by level of influence as individual, interpersonal and community level (Glanz et al. 2024). In this review, basic communication models, which explain the communication process itself, and persuasion models, which explain how a message is processed, are also addressed as separate groups. A recent meta-synthesis of health behaviour theories showed that the theories focus on different dimensions and that the initiation and maintenance of behaviour are explained by different mechanisms (Wang et al. 2025). Table 2 summarises commonly used theories and models together with examples of their application in midwifery and nursing.

Table 2. Theories and models used in health communication

Group	Theory / model	Core components	Example of use in midwifery and nursing
Basic communication	Shannon–Weaver	Source, message, channel, receiver, noise	Recognising how noise and interruptions in the labour ward disrupt the provision of information
Basic communication	Schramm / transactional model	Field of experience, mutual interpretation, feedback, simultaneous sending and receiving	Checking understanding with teach-back in antenatal education
Individual behaviour	Health Belief Model	Perceived susceptibility, severity, benefits, barriers; cues to action; self-efficacy	Preventive behaviours in pregnancy, vaccination, screening programmes
Individual behaviour	Theory of Reasoned Action / Theory of Planned Behaviour	Attitude, subjective norm, perceived behavioural control, intention	Breastfeeding intention, preferred mode of birth, expectations of others
Individual behaviour	Transtheoretical Model	Precontemplation, contemplation, preparation, action, maintenance	Physical activity and smoking cessation in pregnancy
Individual behaviour	Protection Motivation Theory	Threat appraisal, coping appraisal, response efficacy	Infection prevention and vaccination decisions in pregnancy
Individual behaviour	COM-B / Behaviour Change Wheel	Capability, opportunity, motivation	Analysing barriers to physical activity in pregnancy
Interpersonal	Social Cognitive Theory	Reciprocal determinism, observational learning, self-efficacy, outcome expectations	Education to increase breastfeeding self-efficacy
Community / system	Diffusion of Innovations	Relative advantage, compatibility, complexity, trialability, observability	Introducing new digital counselling tools into midwifery services
Persuasion and message processing	Elaboration Likelihood Model	Central and peripheral routes of processing	Designing visual and text-based antenatal education materials
Persuasion and message processing	Narrative communication	Narrative engagement, identification, reduced resistance	Videos in which mothers share their breastfeeding experiences
Persuasion and message processing	Risk communication	Absolute and relative risk, framing, visual presentation	Explaining screening test results and the risks of birth options

3.1. Basic communication models

The Shannon and Weaver model describes a linear process in which a message is transmitted from a source to a receiver through a channel, and it draws attention to the concept of "noise" that disrupts transmission (Shannon and Weaver 1949). In health care settings, noise may be not only physical sound but any factor that distorts meaning, such as pain, anxiety, medical jargon or language differences.

The Schramm model foregrounds the mutual interpretation and feedback dimensions of communication. The more the "fields of experience" of the sender and receiver overlap, the

more accurately the message is understood (Schramm 1954). **The transactional model**, in turn, holds that both parties are simultaneously senders and receivers and that meaning is co-created. Current clinician communication frameworks are based on this understanding, in which verbal, non-verbal and listening channels operate simultaneously (Danaher et al. 2023).

3.2. Individual health behaviour theories

The Health Belief Model explains an individual's adoption of a preventive behaviour through perceived susceptibility to and severity of a disease and perceived benefits of and barriers to the behaviour. Cues to action and self-efficacy were later added to the model (Rosenstock et al. 1988). A systematic review and meta-analysis examining the power of this model and the Theory of Planned Behaviour to explain mammography screening showed that the components of both theories were associated with screening behaviour (Ritchie et al. 2021). In midwifery, the model has also been used to interpret pregnant women's preventive behaviours during the COVID-19 pandemic (Hatamzadeh et al. 2024).

The Theory of Reasoned Action explains behaviour through intention, which is in turn determined by the person's attitude towards the behaviour and their perception of the expectations of important others (subjective norm) (Fishbein and Ajzen 2010). **The Theory of Planned Behaviour** adds perceived behavioural control to this model; the person's perception that they are able to perform the behaviour affects both intention and behaviour (Ajzen 1991). This theory is particularly useful in evaluating decisions such as breastfeeding and choice of mode of birth, in which the expectations of the mother-in-law or spouse are decisive.

The Transtheoretical Model defines behaviour change as a process consisting of the stages of precontemplation, contemplation, preparation, action and maintenance (Prochaska and Velicer 1997). It enables counselling to be planned according to the individual's readiness for change. A meta-analysis of theory-based randomised controlled trials aimed at increasing physical activity in pregnant women evaluated the effect of interventions based on various theories, including the Transtheoretical Model (Zhang et al. 2024).

Protection Motivation Theory explains protective behaviour through two appraisal processes. Threat appraisal covers the probability and severity of the threat, whereas coping appraisal covers the efficacy of the recommended behaviour, the person's self-efficacy and the cost of the behaviour. A recent conceptual review of the theory also points to its limitations and to issues requiring attention in its application (Balla and Hagger 2025).

The COM-B model posits that behaviour arises from the interaction of capability (physical and psychological), opportunity (physical and social) and motivation (reflective and

automatic), and it lies at the centre of the Behaviour Change Wheel (Michie et al. 2011). In a study with pregnant women and midwives, the model was used to identify factors facilitating and hindering physical activity during pregnancy (Marini et al. 2023).

3.3. Interpersonal and community-level theories

Social Cognitive Theory focuses on the reciprocal interaction of personal factors, environment and behaviour (reciprocal determinism). Observational learning, self-efficacy and outcome expectations are the core elements of the theory. A scoping review of health promotion practices based on Social Cognitive Theory in primary care showed that the theory is widely used across a range of health behaviours (Islam et al. 2023). In midwifery, the theory underpins education aimed in particular at increasing breastfeeding self-efficacy (Chipojola et al. 2020; Tanrıverdi et al. 2025).

The Diffusion of Innovations Theory explains how a new idea or practice spreads through a social system over time via certain communication channels. Rogers (2003) addresses the adoption decision through the stages of knowledge, persuasion, decision, implementation and confirmation. The relative advantage of an innovation, its compatibility with existing values, its complexity, trialability and observability determine its rate of adoption. The theory can be used to plan the dissemination of new educational tools and evidence-based practices in midwifery and nursing services.

The socio-ecological model holds that behaviour is jointly determined by factors at the individual, interpersonal, organisational, community and policy levels (Glanz et al. 2024). This perspective provides the rationale for multilevel communication strategies in midwifery and nursing that target not only the individual but also the spouse, the family, the health facility and policies.

3.4. Persuasion and message-processing models

The Elaboration Likelihood Model states that individuals can process messages via two routes (Petty and Cacioppo 1986). On the central route, the arguments of the message are evaluated in detail; on the peripheral route, superficial cues such as source credibility or visual elements are decisive. A study comparing health messages in infographic and text formats showed that message format influences the processing route (Lam et al. 2022). The model has also been used to explain the effect of physician and patient feedback in online health communities on patients' use of online follow-up services (Han and Li 2024).

Narrative communication is the delivery of health messages through stories of personal experience. Meta-analytic findings indicate that narratives generate less resistance

than non-narrative messages and that resistance decreases as narrative engagement increases (Ratcliff and Sun 2020). For this reason, videos in which mothers share their experiences, or peer support groups, may be effective tools that complement didactic instruction.

Risk communication focuses on how health risks are perceived by individuals and how these risks should be conveyed. A systematic review of communicating benefits and harms in shared decision-making with people with limited health literacy reports that absolute numbers, plain language and visual aids facilitate understanding (Richter et al. 2023). A meta-analysis of cardiovascular risk communication also evaluated the effect of risk communication on preventive behaviours (Bakhit et al. 2024). In midwifery, risk communication is particularly important in decisions concerning screening test results, vaginal birth after caesarean or induction of labour.

3.5. Nursing-derived communication theories

Peplau's Theory of Interpersonal Relations defines nursing as a therapeutic, interpersonal process between an individual in need of care and a nurse educated to recognise and respond to that need (Peplau 1997). According to the theory, the relationship develops in four phases:

1. **Orientation:** The individual and the nurse/midwife become acquainted; the individual's problem and expectations are identified and a trusting relationship is established.
2. **Identification:** The individual identifies with the professional who can respond to their needs and begins to express their feelings.
3. **Exploitation:** The individual actively makes use of the services, information and support offered; responsibility for self-care increases.
4. **Resolution:** Needs are met and the relationship is terminated; the individual gains independence.

The theory emphasises that the nurse and midwife successively assume the roles of stranger, resource person, teacher, leader, surrogate and counsellor. The continuum from antenatal follow-up to postnatal discharge is an example in which these four phases can be concretely traced in midwifery care.

The person-centred care and communication continuum (PC4) model identifies the institutional, communicational, environmental and personal barriers to and facilitators of person-centred care in nurse–patient interactions. The model considers care practices, the discourse context, and the content and form of communication along a continuum that either strengthens or weakens person-centred care (Kwame and Petrucka 2021). The woman-centred

care philosophy in midwifery is based on the same principle: placing the woman's preferences and values at the centre of care and ensuring respectful care (Cantor et al. 2024).

4. COUNSELLING AND CLINICAL COMMUNICATION MODELS IN MIDWIFERY AND NURSING

In health services, counselling is a structured communication process aimed at identifying the individual's needs, providing accurate information and supporting the decision-making process. Effective counselling is grounded in empathy, active listening, open-ended questions, building trust and respect for the individual's preferences (Alruwaili et al. 2023; Hawke et al. 2024). The models below are tools that structure these principles in practice.

4.1. The GATHER model

The GATHER model is a six-step framework used particularly in family planning counselling (Rinehart et al. 1998):

1. **Greet:** A warm welcome and ensuring privacy.
2. **Ask:** Assessing the individual's needs, level of knowledge and expectations.
3. **Tell:** Providing individualised, evidence-based and understandable information.
4. **Help:** Jointly evaluating options and supporting the decision-making process.
5. **Explain:** Explaining how the chosen method is to be used, together with warning signs.
6. **Return:** Scheduling a follow-up visit.

In an intervention study with postpartum women in The Gambia, postpartum family planning counselling delivered three times using the GATHER approach, from before discharge to the 40th postpartum day, significantly increased knowledge of, attitudes towards and intention to use contraception (Sey-Sawo et al. 2023).

4.2. Motivational interviewing

Motivational interviewing is a collaborative counselling method that focuses on exploring and resolving an individual's ambivalence about behaviour change (Miller and Rollnick 2013). Open-ended questions, affirmations, reflective listening and summarising (OARS) are its core skills. A scoping review of clinical studies on health promotion in the interpregnancy period showed that motivational interviewing has been used in clinical studies aimed at improving a range of health behaviours during this period (Gregory et al. 2022). The method is also widely used in nursing in areas such as chronic disease management and treatment adherence.

4.3. The Calgary–Cambridge guide

The Calgary–Cambridge guide structures the clinical interview into the stages of initiating the session, gathering information, providing structure, building the relationship, explanation and planning, and closing the session. In a randomised controlled trial with midwifery students, communication skills training based on this model improved students' interviewing skills (Baniaghil et al. 2022). The guide offers a suitable framework for simulation-based communication teaching in midwifery and nursing education.

4.4. Teach-back

Teach-back is based on the health professional asking the individual to restate the information provided in their own words. If the individual has not understood the information, responsibility is placed not on the individual but on the professional who conveyed it, and the explanation is repeated. A systematic review of patient education in chronic kidney disease showed that the method can improve self-management, self-efficacy and knowledge and is suitable for different levels of health literacy (Jagodage et al. 2024). The method can easily be applied in discharge education and in education on medication use, breastfeeding technique and newborn care.

4.5. Shared decision-making

Shared decision-making is an approach in which decisions are made jointly by bringing together the health professional's evidence-based information and the individual's values and preferences. An umbrella review of experiences of shared decision-making in pregnancy and childbirth showed that, despite women's and birth partners' wish to participate in decisions, such participation was not always achieved (Alruwaili et al. 2023). A scoping review of clinicians' use of shared decision-making in antenatal care likewise draws attention to similar gaps (Hawke et al. 2024).

Current evidence supports the effect of shared decision-making on birth preferences. A cluster randomised controlled trial evaluated the effect of shared decision-making on women's birth preferences (López-Gimeno et al. 2024). A meta-analysis of randomised trials on decisions about mode of birth after caesarean also demonstrates the contribution of this approach to the decision-making process (Yu et al. 2024). Birth plans are described as tools that make it easier for women to express their preferences and that support shared decision-making (Bell et al. 2022; Shareef et al. 2023).

Shared decision-making with women who have limited health literacy requires specific skills. A study with maternity care professionals in the Netherlands identified professionals'

need for support in health literacy–sensitive shared decision-making (Murugesu et al. 2023); in response to this need, a training programme and a consultation tool were co-developed (Murugesu et al. 2024).

4.6. Breaking bad news: the SPIKES protocol

Used in situations such as perinatal loss, a diagnosis of fetal anomaly or a diagnosis of serious illness, the SPIKES protocol consists of six steps: setting up the interview, assessing the individual's perception, obtaining the individual's invitation, giving knowledge, responding to emotions with empathy, and strategy and summary (Baile et al. 2000). The protocol helps midwives and nurses to deliver difficult news in a structured and empathic manner.

4.7. Communication in respectful and person-centred care

A systematic review of respectful maternity care shows that communication lies at the heart of respectful care (Cantor et al. 2024). Continuity in midwifery care has been reported to facilitate trusting relationships with women and to support maternal mental health (Cibralic et al. 2023; Dixon et al. 2023). In contraceptive counselling, the development of person-centred approaches (White et al. 2024) and the comparison of the interpersonal quality of telehealth and in-person counselling (Freeman et al. 2023) are current research topics.

5. NEW MEDIA, DIGITAL HEALTH COMMUNICATION AND MISINFORMATION

5.1. New media and access to health information

The internet, social media and mobile technologies have radically changed the way health information is produced and shared. Whereas in traditional mass communication messages are transmitted one-way from experts to the public, in new media individuals are both recipients and producers of information. This transformation has made it easier to tailor health messages to target audiences and to use stories of personal experience (Ratcliff and Sun 2020). The latest edition of the leading health behaviour theory textbook also addresses the relationship between social media and health as a separate topic (Glanz et al. 2024).

5.2. Digital health and remote counselling

Telehealth and mobile health applications have become a permanent part of midwifery and nursing care, particularly since the COVID-19 pandemic. A meta-analysis comparing results before and during the pandemic evaluated the effect of antenatal telehealth services on maternal and neonatal outcomes (Kurnaz et al. 2024). A meta-analysis of mobile applications supporting breastfeeding (Ziebart et al. 2025) and a meta-analysis of the effect of digital health interventions on the duration of exclusive breastfeeding in low- and middle-income countries (Thepha et al. 2024) show that digital tools can support postnatal counselling. A cluster

randomised trial comparing the effect of theory-based health education delivered via WhatsApp with face-to-face education on breastfeeding self-efficacy is also an example of how digital channels can be combined with a theoretical foundation (Pilus et al. 2022).

Nevertheless, digital communication may also create new inequities. A qualitative systematic review of digital health use among culturally and linguistically diverse groups identified language discordance, lack of digital literacy and difficulties in accessing technology as major barriers (Whitehead et al. 2023). A systematic review of health literacy interventions for pregnant women with limited proficiency in the language of their country of residence likewise emphasises the need for linguistically and culturally adapted materials (Khan et al. 2024). Data protection and privacy are ethical issues that should not be overlooked in digital counselling.

5.3. Misinformation and the infodemic

A systematic review of 69 studies on health-related misinformation on social media reports that misinformation was most common in posts about tobacco products and drugs. The proportion of misinformation about vaccines was found to be 43%, with the HPV vaccine being the most affected (Suarez-Lledo and Alvarez-Galvez 2021). The World Health Organization defines an "infodemic" as an overabundance of information, accurate or not, that accompanies an acute health event. An infodemic can affect individuals' risk perception and their trust in the health system and health workers (Abuhaloob et al. 2024).

Pregnancy and breastfeeding are areas characterised by intensive information sharing and widespread misinformation on social media. It is therefore recommended that midwives and nurses take an active role in:

- teaching women and families to distinguish reliable sources of information,
- correcting false beliefs without judgement, using evidence-based information and narrative examples,
- contributing to the production of institutional social media and digital educational content.

The World Health Organization recommends that health workers, who are often the most trusted source of health information, be trained to recognise and respond to misinformation (WHO n.d.).

6. TRANSLATION INTO MIDWIFERY AND NURSING PRACTICE AND SELECTION OF THE APPROPRIATE MODEL

6.1. Model selection by area of care

No single theory or model meets all communication needs. The model should be selected according to the purpose of care and the individual's health literacy, cultural characteristics, psychosocial status and level of readiness for change (Murugesu et al. 2024). Table 3 summarises the models that may be recommended according to areas of midwifery and nursing care.

Table 3. Communication models that may be recommended by area of care

Area of care	Communication purpose	Recommended model / approach	Supporting evidence
Preconception and family planning	Information about options and informed decision-making	GATHER, shared decision-making, person-centred contraceptive counselling	Sey-Sawo et al. (2023); White et al. (2024)
Antenatal follow-up	Adoption of preventive behaviours and screening	Health Belief Model, Theory of Planned Behaviour, risk communication	Hatamzadeh et al. (2024); Richter et al. (2023)
Lifestyle in pregnancy	Physical activity, nutrition, smoking cessation	Transtheoretical Model, COM-B, motivational interviewing	Zhang et al. (2024); Marini et al. (2023); Gregory et al. (2022)
Preparation for birth and birth	Participation in birth choices, management of fear and anxiety	Shared decision-making, birth plan, therapeutic communication, respectful care	López-Gimeno et al. (2024); Shareef et al. (2023); Cantor et al. (2024)
Postnatal period and breastfeeding	Breastfeeding self-efficacy, self-care, newborn care	Social Cognitive Theory, teach-back, digital support	Chipojola et al. (2020); Tanrıverdi et al. (2025); Ziebart et al. (2025)
Hospital care and discharge	Treatment adherence, medication and self-care education	Peplau's Theory of Interpersonal Relations, teach-back	Peplau (1997); Jagodage et al. (2024)
Chronic disease management	Long-term behaviour change	Motivational interviewing, Social Cognitive Theory, PC4 model	Islam et al. (2023); Kwame and Petrucka (2021)
Bad news and perinatal loss	Empathic and structured information-giving	SPIKES protocol, therapeutic communication	Baile et al. (2000)
Migrants and individuals with language barriers	Understandable and culturally sensitive information	Professional interpreter, health literacy–sensitive communication, cultural competence	Khan et al. (2024); Shorey et al. (2021); Yeshitila et al. (2024)

6.2. Examples of application by period

During antenatal follow-up, appropriate communication strategies can be developed by assessing pregnant women's knowledge levels, health beliefs and expectations. The Health Belief Model allows perceived barriers to be explored in order to understand why a pregnant woman declines a screening test or vaccine. The Theory of Planned Behaviour, in turn, makes

visible the influence of the spouse's and family's expectations on the decision. Plain language and visual aids appropriate to health literacy should be used in education (Richter et al. 2023).

During labour and birth, the fear, anxiety and uncertainty experienced by women may hinder communication. Therapeutic communication, empathy and active listening help the woman to feel safe, while shared decision-making and birth plans ensure that her preferences are reflected in care (Cantor et al. 2024; Shareef et al. 2023).

In the postnatal period, education based on Social Cognitive Theory is used to support breastfeeding self-efficacy. A recent meta-analysis synthesising the results of interventions to increase breastfeeding self-efficacy (Tanrıverdi et al. 2025) and a meta-analysis examining the effectiveness of theory-based education (Chipojola et al. 2020) form the evidence base in this area. In nursing care, discharge education is a critical communication moment in which understanding is checked through teach-back and which corresponds to Peplau's resolution phase.

In communication with culturally diverse groups, cultural competence is decisive. A qualitative meta-synthesis of the experiences of maternity care professionals caring for migrant women showed that language barriers and cultural differences complicate care and that there is a need for cultural competence training (Shorey et al. 2021). A systematic review of models of maternity care for migrant and refugee women in high-income countries also evaluated the effectiveness and cost-effectiveness of care models adapted to these groups (Yeshitila et al. 2024).

6.3. Evaluating the model applied

Evaluating the effect of a model is as important as selecting it. Evaluation may take into account the individual's level of understanding of the information (through teach-back), participation in decisions, satisfaction with care and change in health behaviour (Alruwaili et al. 2024; Murugesu et al. 2023). A cross-sectional study of shared decision-making in maternity care in Saudi Arabia shows that women's level of participation in decisions can be measured cross-sectionally and that this measurement can contribute to the evaluation of care (Alruwaili et al. 2024). Identifying difficulties encountered during communication and readjusting the approach where necessary ensure that care continues to meet individual needs.

7. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Health communication is a process that enables individuals to understand health-related information, express their needs and participate in care decisions, and that directly determines the quality of midwifery and nursing care. Basic communication models explain how the

communication process works; health behaviour theories explain why individuals do or do not take action; persuasion models explain how a message is processed; and nursing-derived theories explain how the therapeutic relationship is established. Counselling models are structured tools that translate this knowledge into clinical practice. Current evidence shows that theory-based interventions are used for outcomes such as breastfeeding self-efficacy and physical activity in pregnancy, that shared decision-making supports participation in birth choices, and that digital tools, while increasing access, create new risks of inequity and misinformation.

Recommendations for practice:

1. Before counselling, midwives and nurses should assess the individual's health literacy, language needs, cultural characteristics and level of readiness for change, and select the model on the basis of this assessment.
2. The teach-back method should be used routinely in every education and discharge session.
3. Shared decision-making and decision aids should be used in preference-sensitive decisions such as family planning, mode of birth and screening tests.
4. Behaviour change conversations (smoking, nutrition, physical activity, breastfeeding) should be planned as part of routine care, and motivational interviewing skills should be integrated into these conversations.
5. Professional interpreters or health mediators should be used with individuals facing language barriers, and materials should be linguistically and culturally adapted.
6. Digital counselling should be used to complement face-to-face care; privacy and digital literacy should be taken into account, and individuals should be equipped with the skills to select reliable online sources.

Recommendations for education:

1. Health communication theories and models should be taught in undergraduate and postgraduate midwifery and nursing programmes using case-based and simulation-supported methods.
2. Skills training and in-service training programmes should be organised for structured models such as the Calgary–Cambridge guide, GATHER, motivational interviewing and SPIKES.
3. Cultural competence and digital health literacy should be integrated into the curriculum.

Recommendations for research:

1. The effectiveness of theory-based communication interventions in midwifery and nursing care in Türkiye should be evaluated through randomised controlled trials.
2. Health literacy–sensitive shared decision-making tools should be adapted to the Turkish language and culture.
3. The prevalence of misinformation on social media about pregnancy, breastfeeding and child health, and midwife- and nurse-led correction strategies, should be investigated.

REFERENCES

Abuhaloob L, Purnat TD, Tabche C, Atwan Z, Dubois E, Rawaf S. (2024). Management of infodemics in outbreaks or health crises: A systematic review. Frontiers in Public Health 12, 1343902. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1343902

Ajzen I. (1991). The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes 50(2), 179–211. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T

Alruwaili TA, Crawford K, Fooladi E. (2024). Shared decision-making in maternity care in Saudi Arabia: A cross-sectional study. Midwifery 138, 104147. https://doi.org/10.1016/j.midw.2024.104147

Alruwaili TA, Crawford K, Jahanfar S, Hampton K, Fooladi E. (2023). Pregnant persons and birth partners' experiences of shared decision-making during pregnancy and childbirth: An umbrella review. Patient Education and Counseling 114, 107832. https://doi.org/10.1016/j.pec.2023.107832

Baile WF, Buckman R, Lenzi R, Glober G, Beale EA, Kudelka AP. (2000). SPIKES—A six-step protocol for delivering bad news: Application to the patient with cancer. The Oncologist 5(4), 302–311.

Bakhit M, Fien S, Abukmail E, Jones M, Clark J, Scott AM, Glasziou P, Cardona M. (2024). Cardiovascular disease risk communication and prevention: A meta-analysis. European Heart Journal 45(12), 998–1013. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae002

Balla J, Hagger MS. (2025). Protection motivation theory and health behaviour: Conceptual review, discussion of limitations, and recommendations for best practice and future research. Health Psychology Review 19(1), 145–171. https://doi.org/10.1080/17437199.2024.2413011

Baniaghil AS, Ghasemi S, Rezaei-Aval M, Behnampour N. (2022). Effect of communication skills training using the Calgary-Cambridge model on interviewing skills among midwifery students: A randomized controlled trial. Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research 27(1), 24–29. https://doi.org/10.4103/ijnmr.IJNMR_42_20

Bell MCH, Muggleton S, Davis DL. (2022). Birth plans: A systematic, integrative review into their purpose, process, and impact. Midwifery 111, 103388. https://doi.org/10.1016/j.midw.2022.103388

Cantor AG, Jungbauer RM, Skelly AC, Hart EL, Jorda K, Davis-O'Reilly C, Caughey AB, Tilden EL. (2024). Respectful maternity care: A systematic review. Annals of Internal Medicine 177(1), 50–64. https://doi.org/10.7326/M23-2676

Chipojola R, Chiu HY, Huda MH, Lin YM, Kuo SY. (2020). Effectiveness of theory-based educational interventions on breastfeeding self-efficacy and exclusive breastfeeding: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Nursing Studies 109, 103675. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103675

Cibralic S, Pickup W, Diaz AM, Kohlhoff J, Karlov L, Stylianakis A, Schmied V, Barnett B, Eapen V. (2023). The impact of midwifery continuity of care on maternal mental health: A narrative systematic review. Midwifery 116, 103546. https://doi.org/10.1016/j.midw.2022.103546

Danaher TS, Berry LL, Howard C, Moore SG, Attai DJ. (2023). Improving how clinicians communicate with patients: An integrative review and framework. Journal of Service Research 26(4), 493–510. https://doi.org/10.1177/10946705231190018

Dixon L, Daellenbach S, Anderson J, Neely E, Nisa-Waller A, Lockwood S. (2023). Building positive respectful midwifery relationships: An analysis of women's experiences of continuity of midwifery

care in Aotearoa New Zealand. Women and Birth 36(6), e669–e675. https://doi.org/10.1016/j.wombi.2023.06.008
Fishbein M, Ajzen I. (2010). Predicting and Changing Behavior: The Reasoned Action Approach. Psychology Press, New York.
Freeman E, Paul R, Dorsey M, Madden T. (2023). Comparison of interpersonal quality of contraceptive counseling delivered via telehealth versus in person. Contraception 128, 110129. https://doi.org/10.1016/j.contraception.2023.110129
Glanz K, Rimer BK, Viswanath K. (Eds.). (2024). Health Behavior: Theory, Research, and Practice (6th ed.). Jossey-Bass/Wiley, Hoboken.
Gregory EF, Maddox AI, Levine LD, Fiks AG, Lorch SA, Resnicow K. (2022). Motivational interviewing to promote interconception health: A scoping review of evidence from clinical trials. Patient Education and Counseling 105(11), 3204–3212. https://doi.org/10.1016/j.pec.2022.07.009
Han S, Li L. (2024). Consulting doctors online after offline treatment: Investigating the effects of online information on patients' effective use of online follow-up services. Frontiers in Public Health 12, 1375144. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1375144
Hatamzadeh N, Shakerinejad G, Navak T, Haghi M, Haghighizadeh MH, Baumann SL. (2024). The efficiency of the Health Belief Model in predicting the preventive behaviors of pregnant women during the COVID-19 pandemic in Iran. Nursing Science Quarterly 37(1), 76–80. https://doi.org/10.1177/08943184231207384
Hawke M, Considine J, Sweet L. (2024). Maternity clinician use of shared decision-making in antenatal care: A scoping review. Birth 51(3), 475–483. https://doi.org/10.1111/birt.12805
Islam KF, Awal A, Mazumder H, Munni UR, Majumder K, Afroz K, Tabassum MN, Hossain MM. (2023). Social cognitive theory-based health promotion in primary care practice: A scoping review. Heliyon 9(4), e14889. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14889
Jagodage HMH, McGuire A, Seib C, Bonner A. (2024). Effectiveness of teach-back for chronic kidney disease patient education: A systematic review. Journal of Renal Care 50(2), 92–103. https://doi.org/10.1111/jorc.12462
Khan M, Dave A, Benton M, Moss N, Kaler MK. (2024). Health literacy interventions for pregnant women with limited language proficiency in the country they live in: A systematic review. BMC Public Health 24, 3287. https://doi.org/10.1186/s12889-024-20747-8
Kurnaz D, Şenoğlu A, Karaçam Z. (2024). The impact of antenatal telehealth services on maternal and neonatal outcomes, a comparison of results before and during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. Midwifery 134, 104017. https://doi.org/10.1016/j.midw.2024.104017
Kwame A, Petrucka PM. (2021). A literature-based study of patient-centered care and communication in nurse-patient interactions: Barriers, facilitators, and the way forward. BMC Nursing 20, 158. https://doi.org/10.1186/s12912-021-00684-2
Lam C, Huang Z, Shen L. (2022). Infographics and the Elaboration Likelihood Model (ELM): Differences between visual and textual health messages. Journal of Health Communication 27(10), 737–745. https://doi.org/10.1080/10810730.2022.2157909
López-Gimeno E, Falguera-Puig G, García-Sierra R, Vicente-Hernández MM, Cubero LB, Seguranyes G. (2024). Impact of shared decision-making on women's childbirth preferences: A cluster randomised controlled trial. Midwifery 133, 103999. https://doi.org/10.1016/j.midw.2024.103999
Marini S, Messina R, Masini A, Scognamiglio F, Caravita I, Leccese V, Soldà G, Parma D, Bertini V, Scheier LM, Dallolio L. (2023). Application of the COM-B framework to understand facilitators and barriers for practising physical activity among pregnant women and midwives participating in the WELL-DONE! study. Behavioral Sciences 13(2), 114. https://doi.org/10.3390/bs13020114
McNeil DW. (2023). Behavioural and cognitive-behavioural theories in oral health research: Current state and future directions. Community Dentistry and Oral Epidemiology 51(1), 6–16. https://doi.org/10.1111/cdoe.12840
Michie S, van Stralen MM, West R. (2011). The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions. Implementation Science 6, 42. https://doi.org/10.1186/1748-5908-6-42

Miller WR, Rollnick S. (2013). Motivational Interviewing: Helping People Change (3rd ed.). Guilford Press, New York.
Murugesu L, Damman OC, Timmermans DRM, de Wit S, Nieuwenhuijze M, Smets EMA, Fransen MP. (2023). Health literate-sensitive shared decision-making in maternity care: Needs for support among maternity care professionals in the Netherlands. BMC Pregnancy and Childbirth 23, 594. https://doi.org/10.1186/s12884-023-05915-9
Murugesu L, Fransen MP, Timmermans DRM, Pieterse AH, Smets EMA, Damman OC. (2024). Co-creation of a health literate-sensitive training and conversation aid to support shared decision-making in maternity care. PEC Innovation 4, 100278. https://doi.org/10.1016/j.pecinn.2024.100278
Pace CA, Crowther S, Lau A. (2022). Midwife experiences of providing continuity of carer: A qualitative systematic review. Women and Birth 35(3), e221–e232. https://doi.org/10.1016/j.wombi.2021.06.005
Peplau HE. (1997). Peplau's theory of interpersonal relations. Nursing Science Quarterly 10(4), 162–167.
Petty RE, Cacioppo JT. (1986). The elaboration likelihood model of persuasion. Advances in Experimental Social Psychology 19, 123–205. https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60214-2
Pilus FM, Ahmad N, Zulkefli NAM, Shukri NHM. (2022). Effect of face-to-face and WhatsApp communication of a theory-based health education intervention on breastfeeding self-efficacy (SeBF intervention): Cluster randomized controlled field trial. JMIR mHealth and uHealth 10(9), e31996. https://doi.org/10.2196/31996
Presidency of the Republic of Türkiye. (2018). 1 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (Madde 357: Sağlığın Geliştirilmesi Genel Müdürlüğü) [Presidential Decree No. 1 on the Organisation of the Presidency (Article 357: General Directorate of Health Promotion)]. Resmî Gazete [Official Gazette] 30474.
Prochaska JO, Velicer WF. (1997). The transtheoretical model of health behavior change. American Journal of Health Promotion 12(1), 38–48. https://doi.org/10.4278/0890-1171-12.1.38
Ratcliff CL, Sun Y. (2020). Overcoming resistance through narratives: Findings from a meta-analytic review. Human Communication Research 46(4), 412–443. https://doi.org/10.1093/hcr/hqz017
Richter R, Jansen J, Bongaerts I, Damman O, Rademakers J, van der Weijden T. (2023). Communication of benefits and harms in shared decision making with patients with limited health literacy: A systematic review of risk communication strategies. Patient Education and Counseling 116, 107944. https://doi.org/10.1016/j.pec.2023.107944
Rinehart W, Rudy S, Drennan M. (1998). GATHER Guide to Counseling (Population Reports, Series J, No. 48). Johns Hopkins University School of Public Health, Population Information Program, Baltimore.
Ritchie D, Van den Broucke S, Van Hal G. (2021). The health belief model and theory of planned behavior applied to mammography screening: A systematic review and meta-analysis. Public Health Nursing 38(3), 482–492. https://doi.org/10.1111/phn.12842
Rogers EM. (1994). The field of health communication today. American Behavioral Scientist 38(2), 208–214.
Rogers EM. (2003). Diffusion of Innovations (5th ed.). Free Press, New York.
Rosenstock IM, Strecher VJ, Becker MH. (1988). Social learning theory and the health belief model. Health Education Quarterly 15(2), 175–183. https://doi.org/10.1177/109019818801500203
Schiavo R. (2014). Health Communication: From Theory to Practice (2nd ed.). Jossey-Bass, San Francisco.
Schramm W. (Ed.). (1954). The Process and Effects of Mass Communication. University of Illinois Press, Urbana.
Sey-Sawo J, Adeyemo FO, Okojie OH. (2023). Effects of postpartum family planning counselling on contraceptives knowledge, attitude and intention among women attending a general hospital in The Gambia: A randomized controlled trial. Open Access Journal of Contraception 14, 61–72. https://doi.org/10.2147/OAJC.S388882
Shannon CE, Weaver W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana.

Shareef N, Scholten N, Nieuwenhuijze M, Stramrood C, de Vries M, van Dillen J. (2023). The role of birth plans for shared decision-making around birth choices of pregnant women in maternity care: A scoping review. Women and Birth 36(4), 327–333. https://doi.org/10.1016/j.wombi.2022.11.008

Shorey S, Ng ED, Downe S. (2021). Cultural competence and experiences of maternity health care providers on care for migrant women: A qualitative meta-synthesis. Birth 48(4), 458–469. https://doi.org/10.1111/birt.12581

Suarez-Lledo V, Alvarez-Galvez J. (2021). Prevalence of health misinformation on social media: Systematic review. Journal of Medical Internet Research 23(1), e17187. https://doi.org/10.2196/17187

Talbot H, Peters S, Furber C, Smith DM. (2024). Midwives' experiences of discussing health behaviour change within routine maternity care: A qualitative systematic review and meta-synthesis. Women and Birth 37(2), 303–316. https://doi.org/10.1016/j.wombi.2024.01.002

Tanrıverdi DÇ, Karaahmet AY, Bilgiç FŞ. (2025). Results of interventions to increase breastfeeding self-efficacy: Systematic review and meta-analysis. International Journal of Nursing Practice 31(5), e70063. https://doi.org/10.1111/ijn.70063

Thepha T, Carr G, Marais D, Kuasri J, Klangphaow K, Tangpukdee J. (2024). The effectiveness of digital health versus standard care on exclusive breastfeeding duration among postpartum mothers in LMIC: Systematic review and meta-analysis. Digital Health 10. https://doi.org/10.1177/20552076241309520

U.S. Department of Health and Human Services. (2020). Health Literacy in Healthy People 2030. Office of Disease Prevention and Health Promotion. https://odphp.health.gov/healthypeople/priority-areas/health-literacy-healthy-people-2030

Ugas M, Mackinnon R, Amadasun S, Escamilla Z, Gill B, Guiliani M, Fazelzad R, Martin H, Samoil D, Papadakos J. (2023). Associations of health literacy and health outcomes among populations with limited language proficiency: A scoping review. Journal of Health Care for the Poor and Underserved 34(2), 731–757. https://doi.org/10.1353/hpu.2023.0039

Wang J, Shao J, Zhang S, Wang L, Zhang L. (2025). Comprehending health behavior change and maintenance: A systematic review and meta-synthesis of behavior theories. American Journal of Health Education 56(2), 119–133. https://doi.org/10.1080/19325037.2024.2338465

White KO, Treder KM, Fico P, Raskin E, Lerner NM. (2024). Development and evaluation of a novel approach to patient-centered contraceptive counseling. Women's Health Issues 34(5), 473–479. https://doi.org/10.1016/j.whi.2024.06.003

Whitehead L, Talevski J, Fatehi F, Beauchamp A. (2023). Barriers to and facilitators of digital health among culturally and linguistically diverse populations: Qualitative systematic review. Journal of Medical Internet Research 25, e42719. https://doi.org/10.2196/42719

Wood H, Benino D, Brand G, Clifford R, Lee K, Seubert L. (2023). 'You have to have a level of trust': Consumer-described health literacy barriers and enablers to engaging with health care professionals. Health Promotion Journal of Australia 34(1), 173–184. https://doi.org/10.1002/hpja.659

World Health Organization. (n.d.). Infodemic. https://www.who.int/health-topics/infodemic

Yeshitila YG, Gold L, Abimanyi-Ochom J, Riggs E, Daba TT, Le HND. (2024). Effectiveness and cost-effectiveness of models of maternity care for women from migrant and refugee backgrounds in high-income countries: A systematic review. Social Science & Medicine 358, 117250. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2024.117250

Yu L, Sun X, Gong J, Liu M, Yu S, Liu L. (2024). Effectiveness of shared decision-making for mode of delivery after caesarean section: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Journal of Clinical Nursing 33(9), 3721–3736. https://doi.org/10.1111/jocn.17291

Zhang W, Zhao R, Zhang L, Xie F, Xu P, Guo P, Mao M, Feng S. (2024). Theory-based interventions aimed at promoting physical activity in pregnant women: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. International Journal of Nursing Studies 154, 104761. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2024.104761

Ziebart M, Kammermeier M, Koletzko B, Patro-Golab B. (2025). Mobile applications for promoting and supporting breastfeeding: Systematic review and meta-analysis. Maternal & Child Nutrition 21(1), e13733. https://doi.org/10.1111/mcn.13733

ANNE SÜTÜNÜN ZAMANSAL KODU: SİRKADİYEN RİTİM VE EMZİRME SENKRONİZASYONU

Dr. Ebe Hilal GÜVERİ[1]
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, hilalguveriaksoy@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9400-682X
Prof. Dr. Gülbahtiyar DEMİREL[2]
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, gulbahtiyar_doganer@hotmail.com
ORCID: 0000-0003-2258-7757

Özet

Sirkadiyen ritimler, yaklaşık 24 saatlik döngüler hâlinde tekrarlanan ve uyku-uyanıklık döngüsü ile hormon salınımı gibi fizyolojik süreçleri düzenleyen biyolojik mekanizmalardır. Yenidoğanlarda sirkadiyen ritmin gelişimi fetal dönemde başlamakta ve doğumdan sonraki ilk aylarda devam etmektedir. Bu süreçte ışık-karanlık döngüsü, beslenme zamanlaması ve bakım rutinleri etkili olabilmektedir. Anne sütü yalnızca bebeğin büyümesi için gerekli besinleri sağlayan bir sıvı değildir; içeriği günün saatine göre de değişebilir. Örneğin, melatonin uyku ve gece-gündüz döngüsüyle ilişkiliyken kortizolün düzeyi genellikle sabah saatlerinde daha yüksektir. Bu hormonların anne sütündeki miktarlarının da gün içinde değişmesi, anne sütünün içeriğinin bebeğin maruz kaldığı gece ve gündüz koşullarıyla uyumlu bir özellik gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Anne sütünü, beslenmenin zamanlaması ile vücudun biyolojik ritmi arasındaki ilişkiyi ele alan kronobeslenme açısından önemli kılan noktalardan biri de budur. Bununla birlikte, anne sütündeki hormonal değişimlerin bebeğin uyku-uyanıklık düzeni ve biyolojik ritminin gelişimiyle ilişkisi üzerine daha fazla kanıta ihtiyaç vardır. Emzirme süreci ayrıca annenin uyku düzeni, çalışma koşulları, stres düzeyi ve sosyal desteği gibi etkenlerle ilişkilidir. Bu derleme, sirkadiyen ritmin temel özelliklerini, yenidoğanda biyolojik ritmin gelişimini ve anne sütündeki zamana bağlı değişimlerin emzirme ile ilişkisini güncel literatür doğrultusunda ele almaktadır. Konuya ilişkin kanıtların güçlendirilmesi, biyolojik zamanlama ile emzirme arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılması ve ebelik bakımının bilimsel temelde geliştirilmesi açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Anne sütü, Sirkadiyen ritim, Emzirme senkronizasyonu, Yenidoğan sağlığı

THE TEMPORAL CODE OF BREAST MILK: CIRCADIAN RHYTHM AND BREASTFEEDING SYNCHRONIZATION

Abstract

Circadian rhythms are biological mechanisms that recur in cycles of approximately 24 hours and regulate physiological processes such as the sleep–wake cycle and hormone secretion. The development of circadian rhythms in newborns begins during the fetal period and continues throughout the first months after birth. During this process, the light–dark cycle, feeding times,

and caregiving routines may play an influential role. Breast milk is not merely a source of essential nutrients for infant growth; its composition may also vary according to the time of day. For example, melatonin is associated with sleep and the day–night cycle, whereas cortisol levels are generally higher in the morning. The variation in the levels of these hormones in breast milk throughout the day suggests that breast milk may exhibit characteristics aligned with the day–night conditions to which the infant is exposed. This is one of the factors that makes breast milk relevant to chrononutrition, which examines the relationship between feeding times and the body's biological rhythms. However, further evidence is needed to clarify the relationship between hormonal variations in breast milk and the development of the infant's sleep–wake patterns and biological rhythms. Breastfeeding is also associated with factors such as maternal sleep patterns, working conditions, stress levels, and social support. This review examines the fundamental characteristics of circadian rhythms, the development of biological rhythms in newborns, and the relationship between breastfeeding and time-dependent changes in breast milk in light of the current literature. Strengthening the evidence in this field is important for improving our understanding of the relationship between biological timing and breastfeeding and for advancing evidence-based midwifery care.

Keywords: Breast milk, Circadian rhythm, Breastfeeding synchronization, Newborn health

GİRİŞ

Canlılarda yaşamın sürdürülmesi, sadece fizyolojik süreçlerin gerçekleşmesiyle değil, bu süreçlerin zamanla uyum içinde sürdürülmesine de bağlıdır. Latince *circa* (yaklaşık) ve *diem* (gün) sözcüklerinden türeyen sirkadiyen kavramı, yaklaşık 24 saatlik döngüler hâlinde tekrarlanan biyolojik ritimleri ifade etmektedir. Uyku-uyanıklık döngüsü, vücut ısısı, kan basıncı ve hormon salınımı gibi pek çok fizyolojik süreç bu ritimle ilişkilidir (Sukumaran ve ark., 2010; Tar ve Küçükoğlu, 2022; Irie, 2021). Doğumla birlikte yenidoğan, anne karnındaki yaşamdan farklı çevresel koşullara uyum sağlamaya başlar. Ancak bebeğin uyku-uyanıklık düzeni ve gündüz-gece ayrımını oluşturan biyolojik ritimleri doğum anında tam olarak olgunlaşmış değildir; bu ritimlerin gelişimi yaşamın ilk aylarında devam eder (Kikuchi ve ark., 2020; Wong ve ark., 2022).

Anne sütü, bebeğin beslenme ve bağışıklık gereksinimlerini karşılayan biyolojik sıvıdır. Sütün bileşimi laktasyon dönemine, anne ve bebeğe ait özelliklere bağlı olarak değişebildiği gibi günün saatine göre de farklılık gösterebilmektedir (Italianer ve ark., 2020; Caba-Flores ve ark., 2022). Özellikle melatonin ve kortizol gibi hormonların anne sütündeki günlük değişimleri, sütün bebeğe yalnızca besin sağlamakla kalmayıp gece ve gündüz arasındaki biyolojik zaman

farkını iletmeye de katkıda bulunabileceği bilinmektedir (Häusler ve ark., 2024). Melatonin ve kortizol gibi hormonların anne sütündeki günlük değişimleri, sütün bebeğe yalnızca besin sağlamakla kalmayıp biyolojik zamanlamaya ilişkin sinyaller de taşıyabileceğini düşündürmektedir. 2025 yılında 38 emziren anneyle yürütülen bir çalışmada, günün dört farklı zamanında alınan anne sütü örneklerinde melatonin ve kortizol düzeylerinin 24 saatlik süreçte anlamlı değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, anne sütünün hormonal içeriğinin günün saatine göre değişebildiğini ve bebeğin sirkadiyen ritminin gelişiminde rol oynayabilecek biyolojik sinyaller taşıdığını düşündürmektedir. Bununla birlikte, bu değişimlerin bebeğin biyolojik saati üzerindeki doğrudan etkisi henüz kesinleşmemiştir (Woortman ve ark., 2025).

Bu derlemede sirkadiyen ritmin temel özellikleri, yenidoğanda biyolojik ritmin gelişimi ve emzirme ile sirkadiyen ritim arasındaki ilişki güncel literatür doğrultusunda ele alınmaktadır. Ayrıca anne sütündeki zamana bağlı değişimlerin anne ve bebek sağlığı açısından olası önemi incelenerek emzirmenin biyolojik zamanlama ile ilişkisine bütüncül bir bakış sunulması amaçlanmaktadır.

SİRKADİYEN RİTİM

Sirkadiyen ritimler, uyku-uyanıklık döngüleri, hormon salgılanması ve metabolik süreçler dahil olmak üzere çeşitli fizyolojik işlevleri etkileyen, yaklaşık her 24 saatte bir yinelenen içsel biyolojik süreçlerdir (Irie, 2021; Han ve ark., 2022; Roth ve ark., 2023). Bu senkronizasyon, organizmaların fizyolojilerini ve davranışlarını gündüz ve geceyle ilişkili çevresel değişikliklere uyarlamalarına olanak tanır. Sirkadiyen ritimlerin bozulması metabolik düzenleme ve kardiyometabolik sağlıkla ilişkilendirilmiştir; ancak bu genel bulgular, anne sütündeki zamanla ilişkili değişimlerin tek başına belirli bir hastalığa neden olduğunu göstermez (Han ve ark., 2022; Roth ve ark., 2023).

Sirkadiyen ritmi incelemek için kullanılan biyolojik faz belirteçleri arasında kortizol ve melatonin yer alır. Melatonin düzeyi genellikle karanlık dönemde yükselirken kortizol çoğunlukla sabah saatlerinde daha yüksek düzeylere ulaşır. Anne sütünde de melatonin ve kortizolün yanı sıra triptofan ve bazı lipid bileşenlerinin günün saatine göre değişebildiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, süt bileşenlerinin tamamında aynı ölçüde tutarlı günlük değişim gösterilememektedir (Italianer ve ark., 2020; Caba-Flores ve ark., 2022; Häusler ve ark., 2024). Anne sütündeki sirkadiyen değişimleri inceleyen çalışmalar, bazı hormon ve besin bileşenlerinin günün saatine göre farklılık gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Bulgular; örnekleme saati, laktasyon dönemi, annenin çalışma düzeni ve araştırma yöntemleri gibi

etkenlerden etkilenebilir. Bu nedenle sonuçlar değerlendirilirken hem biyolojik olasılık hem de araştırmaların sınırlılıkları dikkate alınmalıdır (Italianer ve ark., 2020; Akanalçı ve Bilici, 2024; Booker ve ark., 2024).

SİRKADİYEN RİTİM GELİŞİMİ

Erişkinlerde uyku ve uyanıklık genellikle daha düzenli bir günlük örüntü izlerken, yenidoğanların uyku dönemleri gün ve geceye dağılmış durumdadır. Yenidoğanlar günün önemli bir bölümünü uykuda geçirir; uyku süresi bebekler arasında değişkenlik gösterir. İntrauterin dönemde fetüs, annenin fizyolojik ve hormonal dalgalanmalarından etkilenir. Sirkadiyen sistemin gelişimi fetal dönemde başlar ve doğumdan sonra da sürer (Kikuchi ve ark., 2020; Wong ve ark., 2022; Paditz, 2024). Doğumdan sonraki ilk aylarda vücut sıcaklığı düzeni ve gece uykusundaki artış gibi değişimler ortaya çıkarken, melatonin ve kortizolün endojen ritimlerinin olgunlaşması zaman alır. Bu gelişim belli bir yaş sınırında tamamlanan sabit bir süreç olarak değerlendirilmemelidir; bebeklerin gelişim süreçleri ve çevresel koşullar arasında değişiklikler göstermektedir (Kikuchi ve ark., 2020; Wong ve ark., 2022).

Ekstrauterin yaşamdaki bir yenidoğanın sirkadiyen ritminin çevreyle eşlenmesinde ışık-karanlık döngüsü, beslenmenin zamanlaması ve annenin bakım davranışları gibi dış etkenler rol oynayabilir. Prematüre bebeklerde ritimlerin olgunlaşması ve çevresel ipuçlarına uyum farklı seyredebilir. Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde ışık düzeni ve bakım uygulamalarının planlanması bu nedenle önemlidir; uygulamalar bebeğin klinik durumu ve güncel klinik protokoller doğrultusunda yürütülmelidir (Temizsoy ve Uysal, 2022; Wong ve ark., 2022; Paditz, 2024). Erken doğmuş bebeklerde yoğun bakım ortamındaki ışık düzeni, bakım zamanlaması ve beslenme planı sirkadiyen gelişim açısından dikkate alınması gereken konulardır. Bununla birlikte, ışığa maruz kalma veya sağılan sütün zamanlaması konusunda her bebek için aynı önerinin geçerli olduğu söylenemez. Özellikle prematüre ve klinik izlem gerektiren bebeklerde uygulamalar yenidoğan ekibinin değerlendirmesiyle yürütülmelidir (Temizsoy ve Uysal, 2022; Wong ve ark., 2022; Paditz, 2024). Olgun ve arkadaşlarının (2024) 28–32. gebelik haftalarında doğan prematüre bebeklerle yürüttüğü randomize kontrollü çalışmada, yenidoğan yoğun bakım ünitesinde gündüz-gece ışık döngüsü uygulanan bebeklerin tam enteral ve oral beslenmeye geçiş sürelerinin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha kısa olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, taburculuk ağırlığı ve yaşamsal bulgular açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu sonuçlar, yoğun bakım ortamındaki ışık düzeninin prematüre bebeklerin beslenmeye geçiş süreciyle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Olgun ve ark., 2024).

Anne sütü içeriğindeki bileşenlerin emzirilen bebeklere biyolojik zamanla ilişkili sinyaller sağlayabileceği düşünülmektedir. Ancak anne sütü alan bebeklerde sirkadiyen ritmin her durumda daha hızlı geliştiği ya da formül mama ile beslenen bebeklerde mutlaka geciktiği sonucuna varmak için kanıtlar yeterli değildir. Beslenme türü ile anne ve bebeğin dinlenme-aktivite örüntüleri arasında ilişki bulunabilse de ışık, yaş, bakım rutini ve bireysel farklılıklar da dikkate alınmalıdır (Kikuchi ve ark., 2020; Wong ve ark., 2022). Anne sütündeki melatonin, özellikle yaşamın ilk aylarında kendi melatonin üretim ritmi henüz olgunlaşmamış bebekler açısından araştırılan bir bileşendir. Anne sütü melatonininin bebeğin gece-gündüz ayrımına katkı sunabileceği düşünülmekle birlikte, uyku düzeni ve uzun dönemli gelişim üzerindeki klinik etkisinin büyüklüğü hala araştırılmaktadır (Häusler ve ark., 2024; Oliveira ve ark., 2025; Paditz, 2024).

SİRKADİYEN RİTİM VE EMZİRME İLİŞKİSİ

Sirkadiyen ritimler ve emzirme arasındaki ilişki, biyolojik zamanlama, anne davranışı ve bebek sağlığı arasındaki etkileşimi vurgulayan çok yönlü bir araştırma alanıdır (Irie, 2021). Anne sütünün gece ve gündüz değişen içeriği, bebeğin çevreyle uyumlanmasında rol oynayabilecek bir zaman sinyali olarak değerlendirilmektedir. Bu yaklaşım "krono-nutrisyon" olarak adlandırılabilir. Araştırmalarda anne sütündeki melatonin gibi bileşenlerin günün saatine göre değişebildiği bildirilmiştir; ancak bütün bileşenler için tutarlı bir ritim gösterilmemiştir (Italianer ve ark., 2020; Caba-Flores ve ark., 2022; Akanalçı ve Bilici, 2024). Anne sütündeki melatonin düzeylerinin gece daha yüksek bulunabilmesi, bebeğe gece-gündüz ayrımıyla ilişkili bir biyolojik sinyal sunabileceği olasılığını gündeme getirmektedir. Sağılan anne sütünün günün farklı saatlerinde verilmesinin bebeğin uyku düzeniyle ilişkili olup olmadığı da araştırılmıştır. Booker ve arkadaşlarının (2022) araştırmasında, sağılan sütün zamanlamasının uykuya dalma zamanı ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Sağılan sütün sağılma saatiyle uyumlu verilmesi biyolojik açıdan tartışılabilir bir yaklaşım olsa da, klinik uygulamalarda bebeğin gereksinimleri ve mevcut beslenme protokolleri önceliklidir. Anne sütüyle beslenen bebeklerin uyku ve uyanıklık düzenini inceleyen araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı çalışmalarda anne sütüyle beslenen bebeklerin gece daha sık uyandığı bildirilirken, toplam uyku süreleri ve annelerin uyku kalitesi açısından kesin ve tutarlı bir sonuca ulaşılamamıştır. Benzer şekilde, beslenme şeklinin doğum sonrası annelerin uykusunu nasıl etkilediğini inceleyen araştırmalarda da sonuçların birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Bu nedenle, bebeğin gece sık uyanmasını yalnızca anne sütüyle beslenmeye bağlamak doğru değildir; bebeğin gelişim

dönemi ve bireysel özellikleri gibi başka etkenler de dikkate alınmalıdır (Manková ve ark., 2023; Srimoragot ve ark., 2023).

Emzirmeyle ilişkili prolaktin ve oksitosin gibi hormonlar, süt üretimi ve süt salınım refleksinde önemli rol oynar. Bununla birlikte, emzirmenin başarısını veya süt miktarını yalnızca sirkadiyen ritim üzerinden açıklamak doğru değildir. Annenin uyku düzeni, vardiyalı çalışma, yorgunluk, stres ve sosyal destek gibi etkenler de emzirme deneyimini etkileyebilir (Nisa ve ark., 2021; Booker ve ark., 2024; Han ve ark., 2023). Booker ve arkadaşlarının (2024) 11 vardiyalı çalışan anneyle yürüttüğü çalışmada, art arda gece vardiyalarında anne sütündeki melatonin düzeyinin belirli bir zaman aralığında azaldığı saptanmıştır. Bu bulgu, annenin çalışma düzeninin anne sütündeki biyolojik ritimle ilişkili bileşenleri etkileyebileceğini düşündürmektedir. Han ve arkadaşlarının (2023) çalışmasında ise annelerin ve eşlerinin emzirmeye yönelik tutumları ile emzirme davranışları arasındaki ilişki incelenmiş, böylece emzirme deneyiminde psikososyal etkenlerin de önemine dikkat çekilmiştir. Bu çalışmalar, emzirmenin yalnızca hormonal ve biyolojik süreçlerle değil, annenin yaşam koşulları ve sosyal çevresiyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Emzirme sırasında memenin doluluk derecesi süt üretiminin düzenlenmesinde önem taşır. Meme daha sık ve etkili boşaltıldığında süt üretimi desteklenebilir; memenin uzun süre dolu kalması ise üretim hızını azaltabilmektedir (Italianer ve ark., 2020; Akanalçı ve Bilici, 2024). Italianer ve arkadaşlarının (2020) çalışmasında anne sütündeki yağ içeriğini inceleyen 19 çalışmanın 15'inde gün içindeki değişimler bildirilmiş ve çalışmaların çoğunda yağ düzeylerinin akşam saatlerinde daha yüksek olma eğilimi gösterdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar, yağ içeriğinin günün saatinin yanı sıra emzirme sırasındaki örnekleme zamanı ve laktasyon dönemi gibi etkenlerden de etkilenebileceğine dikkat çekmiştir

Emzirme, bebeğin beslenmesini ve anne-bebek etkileşimini destekleyen önemli bir uygulamadır. Anne sütüyle beslenmenin bilinen yararlarının tümünü sirkadiyen senkronizasyona bağlamak doğru olmayacağı gibi, sirkadiyen ritimle ilgili belirsizlikler de emzirmenin önemini azaltmaz. Emzirmenin sürdürülmesinde annenin bilgisi, öz yeterliliği ve aile ile sağlık çalışanlarından aldığı destek önem taşımaktadır (Aksoy ve Bekar, 2023; Čatipović ve Puharić, 2023; Han ve ark., 2023). Emzirmenin sürdürülmesinde sağlık çalışanlarından alınan profesyonel desteğin önemini ortaya koyan 40 randomize kontrollü çalışmayı kapsayan bir sistematik derleme ve meta-analizde, laktasyon danışmanlığı alan annelerde herhangi bir emzirmeyi bırakma riskinin %8, yalnızca anne sütüyle beslemeyi bırakma riskinin ise %4 daha düşük olduğu bildirilmiştir. Ayrıca danışmanlık müdahalelerinin herhangi bir emzirmenin

süresini ortalama 3,63 hafta uzattığı belirlenmiştir. Bu bulgular, emzirmenin desteklenmesinde sağlık çalışanlarının danışmanlık rolünün önemini göstermektedir (D'Hollander, ve ark.,2025)

SONUÇ

Sirkadiyen ritmin gelişimi fetal dönemde başlamakta ve doğumdan sonraki ilk aylarda çevresel zaman ipuçlarıyla olgunlaşmayı sürdürmektedir. Anne sütündeki melatonin, kortizol ve bazı besin bileşenlerinin günün saatine göre değişebilmesi, emzirmenin biyolojik zamanlama açısından da incelenmesini gerekli kılmaktadır. Bununla birlikte, mevcut kanıtlar süt bileşenlerindeki günlük değişimlerin bebek uykusunu veya uzun dönemli sağlık sonuçlarını tek başına belirlediğini göstermemektedir. Ebelik bakımında anne sütünün önemi vurgulanmalı; sağılan sütün zamanlaması ve prematüre bebeklerde çevresel ışık düzeni gibi konular bireysel gereksinimler ve güncel klinik protokoller çerçevesinde ele alınmalıdır. Anne ve yenidoğan sonuçlarına ilişkin daha güçlü çıkarımlar için daha büyük örneklemli, iyi tasarlanmış ve klinik sonuçları değerlendiren araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Aksoy, E. A., & Bekar, M. (2023). Sirkadiyen Emzirme: Anne ve Bebek Sağlığına Etkisi. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(Özel Sayı), 341–345. DOI: 10.51754/cusbed.1311790.
2. Akanalçı, C., & Bilici, S. (2024). Biological clock and circadian rhythm of breast milk composition. Chronobiology International, 41(8), 1226–1236. https://doi.org/10.1080/07420528.2024.2381599.
3. Aksu, S., & Arslan, S. (2026). The Circadian Composition of Breast Milk: A Natural Starting Point for Chrononutrition. Current Nutrition Reports, 15, 21. https://doi.org/10.1007/s13668-026-00749-1.
4. Booker, L. A., Spong, J., Deacon-Crouch, M., & Skinner, T. C. (2022). Preliminary exploration into the impact of mistimed expressed breast milk feeding on infant sleep outcomes, compared to other feeding patterns. Breastfeeding Medicine, 17(10), 853–858. https://doi.org/10.1089/bfm.2022.0125.
5. Booker, L. A., Spong, J., Deacon-Crouch, M., & Skinner, T. C. (2024). Maternal Circadian Disruption from Shift Work and the Impact on the Concentration of Melatonin in Breast Milk. Breastfeeding Medicine, 19(1), 33–39. https://doi.org/10.1089/bfm.2023.0252.
6. D'Hollander, C. J., McCredie, V. A., Uleryk, E. M., Kucab, M., Le, R. M., Hayosh, O., ... & Maguire, J. L. (2025). Breastfeeding support provided by lactation consultants: a systematic review and meta-analysis. JAMA pediatrics, 179(5), 508-520.
7. Caba-Flores, M. D., Ramos-Ligonio, A., Camacho-Morales, A., Martínez-Valenzuela, C., Viveros-Contreras, R., & Caba, M. (2022). Breast Milk and the Importance of Chrononutrition. Frontiers in Nutrition, 9, 867507. https://doi.org/10.3389/fnut.2022.867507.
8. Čatipović, M., & Puharić, Z. (2023). The influence of participation in pregnancy courses and breastfeeding support groups on attitudes and knowledge of health professionals about breastfeeding. Children, 10(4), 632. https://doi.org/10.3390/children10040632
9. Häusler, S., et al. (2024). Melatonin in Human Breast Milk and Its Potential Role in Circadian Entrainment: A Nod towards Chrononutrition? Nutrients, 16(10), 1422. https://doi.org/10.3390/nu16101422.
10. Han, H., Dou, J., Hou, Q., & Wang, H. (2022). Role of Circadian Rhythm and Impact of Circadian Rhythm Disturbance on the Metabolism and Disease. Journal of Cardiovascular Pharmacology, 79(3), 254–263. https://doi.org/10.1097/FJC.0000000000001178.

11. Han, F., Ho, Y., & McGrath, J. (2023). The influence of breastfeeding attitudes on breastfeeding behavior of postpartum women and their spouses. Heliyon, 9(3), e13987. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13987.
12. Irie, J. (2021). Circadian Clock, Sleep, and Diet. https://doi.org/10.5772/intechopen.100421.
13. Italianer, M. F., et al. (2020). Circadian Variation in Human Milk Composition, a Systematic Review. Nutrients, 12(8), 2328. https://doi.org/10.3390/nu12082328.
14. Kikuchi, S., Nishihara, K., Horiuchi, S., & Eto, H. (2020). The influence of feeding method on a mother's circadian rhythm and on the development of her infant's circadian rest-activity rhythm. Early Human Development, 145, 105046. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105046.
15. Manková, D., Švancarová, S., & Štenclová, E. (2023). Does the feeding method affect the quality of infant and maternal sleep? A systematic review. Infant Behavior and Development, 73, 101868. https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2023.101868.
16. Nisa, F., Damayanti, N., Suhariadi, F., Anggraini, F., & Abidah, S. (2021). The intention for providing exclusive breastfeeding associated from self-leadership and psychological capital of mother. Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology. https://doi.org/10.37506/ijfmt.v15i3.15758.
17. Oliveira, F. S., et al. (2025). Melatonin in Human Milk: A Scoping Review. Biological Research for Nursing, 27(1), 142–167. https://doi.org/10.1177/10998004241263100.
18. Olgun, A. B., Yüksel, D., & Yardımcı, F. (2024). The effect of a light-dark cycle on premature infants in the neonatal intensive care unit: a randomized controlled study. Journal of Pediatric Nursing, 77, e343-e349. https://doi.org/10.1016/j.pedn.2024.04.050
19. Paditz, E. (2024). Melatonin in infants—physiology, pathophysiology and intervention options. Somnologie, 28, 103–109. https://doi.org/10.1007/s11818-024-00456-5.
20. Roth, J., Varshney, S., Macedo de Moraes, R. C., & Melkani, G. C. (2023). Circadian-mediated regulation of cardiometabolic disorders and aging with time-restricted feeding. Obesity, 31(Suppl 1), 40–49. https://doi.org/10.1002/oby.23664.
21. Srimoragot, M., Hershberger, P. E., Park, C., Hernandez, T. L., & Izci Balserak, B. (2023). Infant feeding type and maternal sleep during the postpartum period: A systematic review and meta-analysis. Journal of Sleep Research, 32(2), e13625. https://doi.org/10.1111/jsr.13625.
22. Sukumaran, S., Almon, R. R., DuBois, D. C., & Jusko, W. J. (2010). Circadian rhythms in gene expression: Relationship to physiology, disease, drug disposition and drug action. Advanced drug delivery reviews, 62(9 10),904-917. 10.1016/j.addr.2010.05.009.
23. Tar, E., & Küçükoğlu, S. (2022). Anne sütünün yenidoğanlarda sirkadiyen ritimdeki rolü. Gevher Nesibe Journal of Medical and Health Sciences, 7(18), 74–80. https://doi.org/10.46648/gnj.409 ,
24. Temizsoy, E., & Uysal, G. (2022). Preterm bebeklerin beslenmesinde kronobiyolojik yaklaşım modeli: Sirkadiyen beslenme. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi, 26(1), 27–34.
25. Wong, S. D., Wright, K. P., Jr., Spencer, R. L., Vetter, C., Hicks, L. M., Jenni, O. G., LeBourgeois, M. K., et al. (2022). Development of the circadian system in early life: maternal and environmental factors. Journal of Physiological Anthropology, 41, 22. https://doi.org/10.1186/s40101-022-00294-0
26. Woortman, M. A., Sun, H., Wang, J., Godoy-Vitorino, F., Meléndez, A. J. R., Rivera, M. C., ... & Dominguez-Bello, M. G. (2025). Day/night fluctuations of breast milk bioactive factors and microbiome. Frontiers in Nutrition, 12, 1618784.

KADIN SAĞLIĞINDA ETKİLİ BİR FİTOTERAPİ: SARI KANTARON (HYPERİCUM PERFORATUM)

Dr. Ebe Fatma ÇAKIR[1]
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, fatmasusam@hotmail.com,
ORCID: 0000-0002-5812-8475
Prof. Dr. Gülbahtiyar DEMİREL[2]
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, gulbahtiyar_doganer@hotmail.com,
ORCID: 0000-0003-2258-7757

ÖZET

Geçmişten günümüze bitkilerin tedavi edici özelliklerinden yararlanılmış; bu durum bilim insanlarını bitki kimyasını araştırmaya ve etken maddeleri preklinik/klinik çalışmalara konu etmeye yöneltmiştir. Hypericaceae familyasına ait sarı kantaron (Hypericum perforatum), halk arasında terapötik amaçla sıklıkla kullanılan önemli bir tıbbi bitkidir. Parlak sarı çiçekleri, minik saydam yağ bezleri ve major bileşenleri olan hiperisin ile hiperforin bitkinin temel biyolojik özelliklerini oluşturmaktadır. Geleneksel olarak yara ve yanıklarda topikal, depresyon ile akut-kronik ağrılarda ise oral yoldan kullanılmaktadır.

Kadın sağlığı bağlamında sarı kantaron; premenstrual sendrom (PMS) belirtilerinin ve ağrının hafifletilmesinde, menopoz dönemindeki vazomotor (sıcak basması, gece terlemesi) ile psikolojik yakınmaların azaltılmasında, hafif-orta şiddetli depresyonda ve postpartum dönemde epizyotomi yara bakımında potansiyel tamamlayıcı bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, bilimsel kanıtların düzeyi farklılık göstermekte olup her uygulamanın etkinliği ve güvenliliği yeterince ortaya konulmamıştır. Özellikle gebelik ve emzirme dönemlerinde verilerin sınırlı olması, bitkinin gelişigüzel kullanılmamasını gerektirmektedir.

Sarı kantaronun klinik kullanımındaki en önemli sınırlılık, sitokrom P450 (özellikle CYP3A4) enzimleri ve P-glikoprotein sistemi üzerindeki güçlü indükleyici etkisidir. Bu mekanizma; hormonal kontraseptifler, antidepresanlar, antikoagülanlar ve immünosupresanlar gibi çeşitli ilaçlarla klinik açıdan önemli etkileşimlere yol açarak tedavi başarısızlığına veya istenmeyen gebeliklere neden olabilmektedir. Bu nedenle sarı kantaronun kadın sağlığındaki olası yararları değerlendirilirken bilimsel kanıtlar, kullanım şekli, doz ve ilaç etkileşimleri birlikte ele alınmalıdır. Kadın sağlığı alanında çalışan sağlık profesyonellerinin bitkisel ürün kullanımına ilişkin kanıta dayalı danışmanlık sağlaması, olası risklerin belirlenmesi ve güvenli bakımın sürdürülmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kadın, Sağlık, Sarı Kantaron, Fitoterapi

AN EFFECTIVE PHYTOTHERAPY IN WOMEN'S HEALTH: ST. JOHN'S WORT (HYPERICUM PERFORATUM)

ABSTRACT

Throughout history, plants have been widely used for their therapeutic properties, prompting researchers to investigate their chemical composition and active constituents through preclinical and clinical studies. St. John’s wort (Hypericum perforatum), belonging to the Hypericaceae family, is an important medicinal plant frequently used for therapeutic purposes. Characterized by bright yellow flowers, translucent oil glands, and major bioactive constituents such as hypericin and hyperforin, it is traditionally applied topically for wounds and burns, and orally for depression and pain.

In the context of women's health, St. John’s wort is evaluated as a potential complementary approach for alleviating premenstrual syndrome (PMS) symptoms and pain, managing menopausal vasomotor (hot flashes, night sweats) and psychological complaints, reducing mild-to-moderate depressive symptoms, and addressing postpartum concerns such as episiotomy wound care. However, the strength of scientific evidence varies, and the efficacy and safety of several proposed uses have not been fully established. In particular, limited data during pregnancy and lactation necessitate caution against unsupervised use.

One of the most significant limitations in clinical application is its potential to induce cytochrome P450 (especially CYP3A4) enzymes and P-glycoprotein transport systems. This mechanism can cause clinically significant interactions with hormonal contraceptives, antidepressants, anticoagulants, and other medications, leading to treatment failure or unintended pregnancies. Therefore, evaluating its potential benefits in women's health requires a comprehensive consideration of scientific evidence, administration routes, dosage, and drug interactions. Healthcare professionals in women's health play a vital role in providing evidence-based counseling, identifying risks, and ensuring safe care.

Keywords: Women, Health, St. John's Wort, Phytotherapy

GİRİŞ

Bitkilerin tedavi edici özelliklerinden geçmişten günümüze yararlanılmış; bu durum bilim insanlarını bitki kimyasını araştırmaya ve etken maddeleri preklinik/klinik çalışmalara konu etmeye yöneltmiştir (Klemow ve ark., 2011). Bunlardan birisi olan ve halk arasında sarı kantaron olarak bilinen Hypericum perforatum, Hypericaceae familyasına ait, sarı çiçekli ve çok yıllık otsu bir bitkidir (Klemow ve ark., 2011; Otero ve ark., 2024). Sarı kantaronun farmakolojik etkileri, içeriğinde bulunan çok çeşitli biyoaktif bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Bitkinin ana aktif bileşenleri arasında naftodiantronlar (hiperisin ve psödohiperisin),

floroglusinol türevleri (hiperforin ve adhiperforin), flavonoidler (kuersetin, rutin) ve fenolik asitler (klorojenik asit ve kafeik asit) yer almaktadır (Otero ve ark., 2024; Rychlewski ve ark., 2023). Bitkiden elde edilen uçucu yağın kimyasal analizleri ise ağırlıklı olarak monoterpenler (özellikle α-pinen) ve seskiterpenlerden oluştuğunu göstermektedir (Tumbarski ve ark., 2024). Bitkinin güçlü antioksidan özelliği, büyük ölçüde serbest radikalleri temizleyerek hücreleri oksidatif hasara karşı koruyan klorojenik asit gibi polifenollere bağlanmaktadır (Rychlewski ve ark., 2023). Bunun yanında, sarı kantaron uçucu yağının laboratuvar testlerinde Klebsiella pneumoniae ve Pseudomonas aeruginosa gibi Gram-negatif bakterilere karşı belirgin bir antimikrobiyal etkiye sahiptir. Ayrıca, güçlü bir antiinflamatuar etkiye sahip olan bitkinin, protein denatürasyonunu engelleme konusunda prednizolon ve aspirin gibi geleneksel antiinflamatuar ilaçlardan daha üstün bir etki göstermektedir (Tumbarski ve ark., 2024).

Sarı kantaron yalnızca ruh sağlığı üzerinde değil, aynı zamanda fizyoloji üzerinde de önemli biyoaktivitelere sahiptir (Rychlewski ve ark., 2023). Avrupa, Asya, Kuzey Amerika ve Kuzey Afrika'da yaygın olarak yetişen bu bitki, geleneksel tıpta yüzyıllardır ruh hali bozuklukları, yaralar ve inflamatuar durumlar dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Klemow ve ark., 2011; Eatemadnia ve ark., 2019; Şengül ve ark., 2021; Tumbarski ve ark., 2024).

Günümüzde ise sarı kantaron, özellikle kadın sağlığında tamamlayıcı ve alternatif bir fitoterapi yaklaşımı olarak ön plana çıkmakta ve yoğun bilimsel araştırmalara konu olmaktadır (Klemow ve ark., 2011; Dündar ve ark., 2020). Kadın sağlığı bağlamında sarı kantaron; premenstrual sendrom (PMS) belirtilerinin ve ağrının hafifletilmesinde, menopoz dönemindeki vazomotor ve psikolojik yakınmaların azaltılmasında, hafif-orta şiddetli depresyonda ve postpartum dönemde epizyotomi yara bakımında potansiyel tamamlayıcı bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda bu metin, Hypericum perforatum bitkisinin farmakolojik mekanizmalarını, etken maddelerini ve güvenlik profilini inceleyerek kadın sağlığındaki klinik etkinliğini ve potansiyel yararlarını güncel literatür ışığında ortaya koymak amacı taşımaktadır.

Sarı Kantaronun Morfolojisi

Sarı kantaron, Hypericaceae familyasının "çekirdek Hypericum" (core Hypericum) kladında yer alan, çok yıllık ve rizomlu otsu bir bitkidir (Nürk ve ark., 2013). Bitkinin gelişimi morfolojik olarak iki farklı büyüme evresiyle karakterize edilir: Sonbahar ve kış aylarında yere yakın, yoğun yapraklı ve ince gövdeli bir rozet formu oluştururken; ilkbahar ve yaz aylarında 30 ile 120 cm boylarına ulaşabilen dik, odunsu ve birden fazla gövdeye sahip bir yapıya bürünür (Csurhes ve Zhou, 2016). Gövde yapısında karşılıklı iki uzunlamasına çıkıntı (çizgi) bulunması,

bitkinin ayırt edici özelliklerinden biridir. Kökleri toprağın bir metre derinine kadar inebilme kapasitesine sahiptir ve sığ rizomları sayesinde her yıl yeni toprak üstü sürgünleri verir. Bitkinin büyüme morfolojisi çevresel şartlardan kolaylıkla etkilenmekte olup, yüksek rakımlı bölgelerde boğum aralarının kısalması ve boğum sayısının azalması nedeniyle bitki boyunun çok daha kısa kaldığı gözlemlenmektedir (Roblek ve ark., 2008).

Yapraklar gövdeye karşılıklı olarak dizilmiş olup oval, dikdörtgen veya şeritsi şekillerde olabilmektedir (Csurhes ve Zhou, 2016). Yaprak morfolojisinin en dikkat çekici özelliği, ışığa tutulduğunda net bir şekilde görülebilen yarı saydam ve siyah renkli minik salgı bezleridir (Nürk ve ark., 2013; Csurhes ve Zhou, 2016). Bu bezler anatomik ve kimyasal olarak özelleşmiştir; yarı saydam boşluklar hiperforin ve esansiyel yağları biriktirirken, yapraklarda ve üreme organlarında bulunan çok hücreli siyah veya kırmızı nodüller hiperisin sentezleyip depolamaktadır (Nürk ve ark., 2013; Tabatabaei ve ark., 2026). Bitkinin yaprak alanı ve üzerindeki bu salgı bezlerinin sayısı ile genişliği, üreme (çiçeklenme) evresine geçildiğinde ve uzun gün ışığına maruz kalındığında belirgin bir şekilde artış göstermektedir (Tabatabaei ve ark., 2026).

Bitkinin çiçekleri 1-2 cm çapında, parlak sarı renkte ve yıldız formundadır. Çiçek morfolojisinde, kenarlarında karakteristik siyah bezler bulunan 5 adet kalıcı taç yaprak (petal) yer alırken, çanak yapraklar taç yapraklara kıyasla çok daha dar ve küçük yapıdadır. Erkek organlar (stamenler) kalıcı yapıdadır ve tabanda birleşerek tam üç demet (fasikül) oluştururlar (Nürk ve ark., 2013; Csurhes ve Zhou, 2016). Dişi organ ise üç parçalıdır ve eksensel plasentasyona sahiptir (Nürk ve ark., 2013). Bitkinin meyveleri yapışkan özellikte ve üç odacıklı kapsüller halindedir. Bu kapsüllerin içinde yüzeyi yoğun çukurlu, yaklaşık 1 mm uzunluğunda çok sayıda tohum yer almaktadır (Csurhes ve Zhou, 2016).

Sarı Kantaronun Etken Maddeleri

Sarı kantaron preparatlarının en yaygın kullanılan formu, bitkinin toprak üstü kısımlarının hidroalkolik ekstreleridir. Bu ekstre; flavonoitler (kuersetin, rutin, hiperozit, kuersitrin, izokuersitrin, amentoflavon), naftodiantronlar (hiperisin, psödohiperisin, protohiperisin, protopsödohiperisin), floroglisinoller (hiperforin ve adhiperforin), proantosiyanidinler, prosiyanidinler (prosiyanidin B2), tanen, uçucu yağ (α-pinen ve diğer terpenler), aminoasitler, fenilpropanlar, ksantonlar ve diğer suda çözünen bileşikler (organik asitler, peptitler ve polisakkaritler) olmak üzere pek çok farklı çeşit biyolojik aktif bileşen içermektedir (Greeson ve ark., 2001; Butterweck ve Schmidt, 2007; Şengül ve ark., 2021).

Biyolojik olarak aktif major bileşenlerden biri floroglisinol türevi olan hiperforin, diğer bileşen ise naftodiantron türevi olan hiperisindir (Nahrstedt ve Butterweck, 1997). Flavonoidler bitkinin toprak üstü kısımlarında bulunur. Flavonoid glikozidi olan kuersetin bileşeni ekstrede %2-4 oranında bulunan ana grup bileşiktir. Fenilpropanlar; kafeik asit, para-kumarik asit, klorojenik asit gibi hidroksisinnamik asit türevleridir. Prosiyanidin grubu bileşiklerden de kateşin ve epikateşin ekstrede tanımlanmıştır (Nahrstedt ve Butterweck, 1997; Greeson ve ark., 2001). Hiperforin ve adhiperforin gibi floroglisinoller ışığa ve ısıya dayanıksızdır, bitkinin çiçeklerinde ve tomurcuklarında bulunur (Greeson ve ark., 2001). Bitki içeriğinde aminoasit yapısında, sedatif bir transmitter olan γ-aminobutirik asit de bulunmaktadır (Santos ve ark., 1994).

Sarı Kantaronun Etki Mekanizması

Sarı kantaron, farmakolojik etkilerini başlıca hiperisin, hiperforin, psödohiperisin ve flavonoidler gibi aktif bileşenleri aracılığıyla göstermektedir. Bitkinin etki mekanizması tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte, çok sayıda biyolojik yol üzerinden etkili olduğu düşünülmektedir (Butterweck ve Schmidt, 2007). Sarı kantaronun en iyi bilinen etkisi antidepresan aktivitesidir. Bu etkinin temelinde, merkezi sinir sistemindeki nörotransmitterlerin düzenlenmesi yer almaktadır. Bitkinin içerdiği bileşiklerin özellikle serotonin, dopamin ve noradrenalin gibi nörotransmitterlerin sinaptik aralıktaki geri alımını inhibe ettiği ve bu nedenle seçici olmayan bir geri alım inhibitörü gibi davrandığı bildirilmektedir (Nathan, 2001). Bu mekanizma sayesinde sinaptik aralıkta nörotransmitter düzeyleri artmakta ve duygu durum düzenlenmesine katkı sağlanmaktadır.

Araştırmalar hiperisin ve hiperforin bileşenlerinin serotonin, dopamin, adrenerjik, histamin, GABA ve glutamat reseptörleri gibi çeşitli santral nörotransmitter reseptörleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Hammerness ve ark., 2003; Müller, 2005). Bununla birlikte yapılan çalışma, antidepresan etkinin tek bir bileşene bağlı olmadığını ve bitki ekstresinin bütün olarak etki gösterdiğini ortaya koymuştur (Butterweck ve Schmidt, 2007). Sarı kantaronun etkilerinden biri de glutamat döngüsü üzerindeki düzenleyici etkisidir. Hiperisin, sinir uçlarında voltaja bağlı kalsiyum kanallarını ve MAP kinaz aktivitesini baskılayarak glutamat salınımını azaltabilmektedir (Chang ve Wang, 2010). Bitkinin bir diğer önemli etkisi iyon kanalları ve nöroplastisite mekanizmaları üzerindedir. Hiperforinin hücre içi kalsiyum geçişlerini etkileyerek beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF) ile ilişkili mekanizmaları aktive edebileceği ve bunun da antidepresan etkilerle ilişkili olabileceği bildirilmektedir (Leuner ve ark., 2013). Sarı kantaron ayrıca hipotalamo-hipofizer-adrenal (HPA) aksı üzerinde düzenleyici

etkilere sahiptir. Yapılan çalışma, bitkinin stres yanıtı ile ilişkili genlerin düzenlenmesinde rol oynayabileceğini ve nöroplastisite ile nörojenez süreçlerini etkileyebileceğini göstermektedir (Crupi ve ark., 2013). Bunun yanında sarı kantaronun antiinflamatuar ve immünomodülatör etkileri de bulunmaktadır. Hiperforinin mikroglial hücrelerde proinflamatuar yanıtları azaltarak nitrik oksit (NO) üretimini baskıladığı ve bu yolla nöroinflamasyonu azaltabileceği bildirilmiştir (Kraus ve ark., 2010). Hiperisin ve psödohiperisin ise protein kinaz C (PKC) inhibisyonu yoluyla inflamasyonla ilişkili gen ekspresyonunu azaltabilmektedir (Kubin ve ark., 2005; Miclescu ve Gordh, 2009; Kleinert ve ark., 2010). Ayrıca sarı kantaronun antioksidan ve nöroprotektif etkileri de rapor edilmiş olup, serbest radikalleri temizleyerek lipit peroksidasyonunu inhibe ettiği ve sinir dokusunu oksidatif hasara karşı koruyabileceği belirtilmektedir (Benedí ve ark., 2004).

Sarı Kantaronun Elde Edilme Yöntemleri ve Kullanım Formları

Çok sayıda farklı Hypericum ekstraksiyonu mevcuttur ve aktif bileşenler farklı ekstrelerde farklı konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Bileşenlerin konsantrasyonları; bitkinin coğrafi kökeni, hasat zamanı, taze veya kurutulmuş olması, ekstraksiyon çözücüsünün lipofilikliği, sıcaklık, güneş ışığına maruz kalma süresi ve saklama koşullarına bağlıdır (Nathan, 2001; Isacchi ve ark., 2007; Wolfle ve ark., 2014).

Sistemik (oral) formlar: Standardize ekstrakt kapsül ve tabletleri hafif-orta şiddetli depresyon ve menopoz semptomlarında (ZE 117, LI 160, WS 5570 vb.; günlük 300-1500 mg) tercih edilirken (Linde ve ark., 2005; Apaydin ve ark., 2016); kurutulmuş kısımların demlenmesiyle elde edilen çay formu antioksidan ve hafif antidepresan destek sağlamaktadır (Rychlewski ve ark., 2023).

Topikal formlar: Taze veya kuru çiçeklerin bitkisel yağlarda bekletilmesiyle elde edilen maserat (sarı kantaron yağı) yüzeysel yaralar, yanıklar, egzamalar ve epizyotomi bakımında kullanılır (Tumbarski ve ark., 2024). Yakut kırmızısı rengi hiperisinin lipofilik parçalanma ürünlerinden kaynaklanır. Buhar distilasyonuyla elde edilen uçucu yağı ise güçlü bir antimikrobiyal ve antiinflamatuar bariyer oluşturur (Tumbarski ve ark., 2024).

Sarı Kantaronun Yan Etkileri ve Güvenlilik Profili

Sarı kantaron, önerilen dozlarda 1-3 ay boyunca iyi tolere edilebilmektedir. En yaygın yan etkileri sindirim sistemi semptomları (dispepsi, bulantı, ishal, kabızlık, ağız kuruluğu), deri reaksiyonları, halsizlik, yorgunluk, sedasyon, huzursuzluk, anksiyete, baş dönmesi ve baş ağrısıdır. Bu yan etkiler hafif ve geçici olup hastaların %1-3'ünde görülmektedir (Klemow ve ark., 2011; Ersoy ve Özkan, 2020).

Dermatolojik ve fotosensitizasyon: Hiperisin varlığı nedeniyle bitki ışığa duyarlaştırıcıdır. Açık tenli bireylerde ve uzun süreli güneş maruziyetinde hassasiyet, eritematöz lezyonlar veya nadiren fototoksik reaksiyonlar görülebilir (Barnes ve ark., 2001; Wolfle ve ark., 2014). Hohmann ve arkadaşlarının (2016) çalışmasında yüksek dozlarda (600 mg/gün) güneş ışığına maruz kalan bazı kadın katılımcılarda allodini ve parestezi gibi nörolojik hassasiyetler bildirilmiştir.

Psikiyatrik yan etkiler ve serotonin sendromu: Huzursuzluk, anksiyete, uykusuzluk ve bipolar/majör depresyon öyküsü olanlarda maniyi tetikleme riski bulunmaktadır. Ayrıca serotonerjik ajanlarla birlikte kullanımda serotonin sendromu bildirilmiştir (Zhou ve ark., 2004; Klemow ve ark., 2011).

Kategori	Ayrıntılar
Yaygın yan etkiler	Gastrointestinal rahatsızlık, bulantı, ishal, kabızlık, ağız kuruluğu, baş dönmesi, huzursuzluk, baş ağrısı, uyku bozuklukları ve ışığa duyarlılık
Ciddi yan etkiler	Antikoagülanlar, hormonal kontraseptifler ve immünosupresanları etkileyen ilaç etkileşimleri; potansiyel alerjik reaksiyonlar
Sitokrom P450 (CYP) indüksiyonu	CYP enzimleri tarafından metabolize edilen ilaçların (doğum kontrol hapları, antikoagülanlar vb.) etkinliğinde azalma
Serotonin sendromu	Serotonerjik ajanlarla birlikte kullanıldığında ajitasyon, kafa karışıklığı ve kas sertliği riski

Kaynak: Adadzi ve Kerna, 2024.

Sarı Kantaronun İlaç Etkileşimleri

Bitkisel ürünlerin reçeteli ilaçlarla birlikte yaygın olarak kullanılması ve bireylerin çoğunun bunu sağlık profesyonelleriyle paylaşmaması, bitki-ilaç etkileşimleri açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. Sarı kantaron; antikoagülanlar, antikonvülzanlar, anti-HIV ilaçları, antidepresanlar, immünsüpresanlar, antimikrobiyal ilaçlar, hipoglisemik ilaçlar ve oral kontraseptifler ile etkileşime girebilmektedir (Hammerness ve ark., 2003; Chrubasik-Hausmann ve ark., 2019; Adadzi ve Kerna, 2024).

Bu etkileşimlerin temel mekanizması, sarı kantaronun sitokrom P450 (özellikle CYP3A4) enzimleri ve P-glikoprotein (ABCB1) taşıyıcı sistemini indüklemesidir (Galeotti, 2017). Bitkide bulunan hiperforin, pregnane X reseptörünü aktive ederek CYP3A4 ekspresyonunu artırmakta ve birlikte kullanılan ilaçların metabolizmasını hızlandırarak plazma konsantrasyonlarını (etkinliklerini) alt terapötik seviyelere düşürmektedir (Whitten ve ark., 2006). Başlıca önemli etkileşim alanları:

Hormonal kontraseptifler (doğum kontrol hapları): Oral kontraseptif kullanan kadınlarda kısa süreli sarı kantaron kullanımı intermenstrüel kanamalara (ara kanama) yol açabilmekte ve serum 3-ketodesogestrel konsantrasyonlarındaki düşüşe bağlı olarak istenmeyen gebelik riskini artırabilmektedir (Hammerness ve ark., 2003; Pfrunder ve ark., 2003; Whitten ve ark., 2006).

İmmünsüpresanlar ve antikoagülanlar: Siklosporin veya takrolimus gibi immünsüpresan kullananlarda organ reddi riskini artırabilir; varfarin kullananlarda ise antikoagülan etkinliği düşürebilir (Hammerness ve ark., 2003).

Kemoterapötik ilaçlar ve tamoksifen: İmatinib, irinotekan gibi kemoterapötiklerin plazma düzeylerini düşürebilmektedir (Zhou ve Lai, 2008; Chan ve ark., 2023). Meme kanserinde kullanılan tamoksifenin aktif metaboliti olan endoksifene dönüşümünde görev alan CYP3A4 enzimini indüklemesi nedeniyle, eşzamanlı kullanımı tedavi etkinliğini olumsuz etkileyebileceğinden önerilmemektedir (Chan ve ark., 2023).

Ayrıca sarı kantaron; fenitoin klirensini artırabilir, digoksin emilimini azaltabilir ve içeriğindeki tanenler nedeniyle demir emilimini düşürebilir (Hammerness ve ark., 2003; Mueller ve ark., 2004).

Sarı Kantaronun Kadın Sağlığında Kullanım Alanları

Sarı kantaron, yapısında bulunan hiperisin ve hiperforin gibi aktif bileşenler sayesinde antidepresan, yara iyileştirici ve rahatlatıcı özellikleri ile kadın sağlığında pek çok alanda tamamlayıcı ve alternatif bir tedavi fitoterapi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Kadın sağlığındaki temel kullanım alanları menopoz dönemi, premenstrual sendrom (PMS) yönetimi ve doğum sonu (postpartum) bakım süreçlerini kapsamaktadır.

Menopozal semptomların yönetimi

Menopoz, kadınların üreme yeteneğinin son bulduğu ve östrojen eksikliğine bağlı olarak vazomotor (sıcak basması, gece terlemesi), psikolojik (anksiyete, depresyon, uykusuzluk, unutkanlık) ve atrofik şikayetlerin yaşandığı doğal bir süreçtir (Kaba ve Demirel Bozkurt, 2020). Kadınların çoğu, menopoz semptomlarının tedavisinde hormon replasman tedavisine

(HRT) kıyasla daha doğal ve güvenli buldukları sarı kantaron gibi tamamlayıcı tıp yöntemlerine yönelmektedir (Çakır ve ark., 2022; Yaşar Yetişmiş ve ark., 2023).

Vazomotor semptomlar (sıcak basması ve gece terlemesi): Sarı kantaronun, menopoz döneminde tek başına veya başka bitkilerle kombine edilerek kullanılmasının sıcak basması sıklığını, süresini ve şiddetini anlamlı derecede azalttığı kanıtlanmıştır (Dündar ve ark., 2020). Randomize kontrollü çalışma, bir ile iki ay boyunca düzenli kullanımın şikayetleri hafiflettiğini göstermektedir (Dündar ve ark., 2020). Bitkinin karayılan otu (Cimicifuga racemosa) veya hayıt (Vitex agnus-castus) ile kombine kullanımının vazomotor semptomları ve sıcak basması ataklarını olumlu yönde desteklediği bildirilmiştir (Ghazanfarpour ve ark., 2013; Çakır ve ark., 2022).

Psikolojik semptomlar, depresyon ve uyku düzenine etkisi: Menopoz döneminde görülen uyku problemleri, yorgunluk, anksiyete ve depresyon skorlarında artış, sarı kantaron kullanımı ile anlamlı düzeyde azaltılabilmektedir (Eatemadnia ve ark., 2019; Dündar ve ark., 2020). Hafif ve orta dereceli depresyon için sarı kantaron monoterapisinin, depresif semptomları iyileştirmede plaseboya göre üstün olduğu ve standart antidepresan ilaçlardan anlamlı derecede farklı olmadığı bildirilmiştir (Eatemadnia ve ark., 2019). Ayrıca karayılan otu ile birlikte kullanımının menopoz semptomlarını hafifletmede etkili olduğu ve lipid metabolizmasına katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (Chung ve ark., 2007). Bu süreçte ağız yoluyla alınan standardize kapsül ve tabletler (genellikle günlük 3 kez 160 mg, 300 mg veya 270-330 µg dozlarında 8-12 hafta), sıvı ekstre damlaları (günde 3 kez 20 damla) ya da bitkisel çay formları sıklıkla tercih edilmekte ve tedavi sürecine destek sağlamaktadır (Bilgiç ve ark., 2015; Dündar ve ark., 2020; Yaşar Yetişmiş ve ark., 2023).

Premenstrual sendrom (PMS) ve ağrı yönetimi

PMS, menstrüel döngünün geç luteal fazında ortaya çıkan ve menstrüasyonun başlamasıyla kaybolan bilişsel, fiziksel, somatik ve duygusal davranış değişikliklerini içeren bir tablodur (Sarı Çetin ve Erbil, 2020; Çay ve Güner Emül, 2020).

Non-farmakolojik ağrı ve semptom yönetimi: Karın, bel, sırt, baş ve eklem ağrılarının yanı sıra depresyon, anksiyete, huzursuzluk ve uykusuzluk gibi şikayetlerin hafifletilmesinde sarı kantaron etkili bir bitkisel çözümdür (Bilgiç ve ark., 2015; Çay ve Güner Emül, 2020). Fitoterapi kapsamında hayıt otu ve mabet ağacı ile birlikte tercih edilebilecek en etkili bitkisel ürünler arasında gösterilmektedir (Sarı Çetin ve Erbil, 2020). Yapılan randomize kontrollü çalışmalar, sarı kantaron ekstraktının amino oksidaz aktivitesini engellemesi ve norepinefrin, serotonin ile dopamin geri alımını önlemesi yoluyla PMS fiziksel ve davranışsal

semptomlarının şiddetini azalttığını kanıtlamıştır (Ghazanfarpour ve ark., 2016; Khademi ve ark., 2020). İki menstrüel siklus boyunca günlük 300 mg ekstre kullanımının PMS skorlarında %46 ila %50 oranında düşüş sağladığı, plaseboya kıyasla anlamlı üstünlük gösterdiği ve iyi tolere edildiği bildirilmiştir (Pakgohar ve ark., 2005; Sarı Çetin ve Erbil, 2020; Aterfipour ve ark., 2023). Sistematik derleme, aşırı yeme isteği (craving), ödem, ağlama nöbetleri ve depresyon üzerinde belirgin iyileşmeler sağladığını rapor etmiştir (Jang ve ark., 2014).

Postpartum dönem ve epizyotomi bakımı

Yara iyileşmesi ve perineal ağrı: Doğum sonrasında perine bölgesine uygulanan epizyotomi yaralarının bakımında sarı kantaron yağı veya merhemi topikal olarak kullanılmaktadır. Araştırmalar, sarı kantaron yağının yara bölgesindeki kızarıklık, ödem, ekimoz ve akıntıyı azalttığını; yara kenarlarının birleştirilmesini destekleyerek perineal ağrıyı belirgin şekilde hafiflettiğini ve kadınların daha az ağrı bildirdiğini göstermektedir (Çobanoğlu ve Şendir, 2020; Yanık ve Ertem, 2020; Yılmaz ve ark., 2023).

Postpartum depresyon (PPD): Annelik hüznü ve doğum sonu depresyon belirtilerini yatıştırmak amacıyla çay formunda veya doğal bir antidepresan olarak kullanılabilmektedir (Bilgiç ve ark., 2015; Yavuz ve Bilge, 2022). Ancak aktif etken maddelerin (hiperforin) anne sütüne geçerek bebekte uyku hali, uyuşukluk veya kolik gibi yan etkilere yol açabilme riski nedeniyle emzirme dönemindeki kullanımı doktor kontrolünde ve son derece dikkatli yapılmalıdır (Bilgiç ve ark., 2015).

Sağlık Profesyonellerinin Sorumlulukları

Sarı kantaronun kadın sağlığında kullanımı konusunda sağlık profesyonellerinin (hekimler, hemşireler ve ebeler) önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Sağlık çalışanları, bitkinin etki mekanizması, kullanım alanları, dozajı, olası yan etkileri ve ilaç etkileşimleri hakkında kadınları doğru ve güncel bilgilerle bilgilendirmelidir (Doğan ve Yurttagül, 2023). Kadınların kullanmakta olduğu reçeteli ilaçlar ve genel tıbbi öyküleri titizlikle değerlendirilmeli; bitkisel ürünlerin kendi başına ve kontrolsüz kullanımından ziyade uzman gözetiminde tedavi süreçlerine entegre edilmesi sağlanmalıdır. Sağlık çalışanlarının kanıta dayalı danışmanlık sunması, toplumda bilinçli kullanım konusunda farkındalık oluşturması ve PMS/menopoz gibi süreçlerde kadının kendi bakımına katılımını teşvik etmesi kadın sağlığının korunması açısından büyük önem taşımaktadır (Dündar ve ark., 2020; Çay ve Güner, 2020; Sarı Çetin ve Erbil, 2020).

SONUÇ

Sarı kantaron, içerdiği hiperisin, hiperforin ve flavonoidler gibi güçlü biyoaktif bileşenler sayesinde kadın sağlığının birçok alanında etkili ve umut vadeden doğal bir fitoterapi ajanıdır. Antiinflamatuar, antidepresan ve yara iyileştirici özellikleri bulunan bu bitki; menopoz döneminde yaşanan sıcak basması gibi vazomotor semptomların ve psikolojik yakınmaların hafifletilmesinde, premenstrual sendromun (PMS) neden olduğu ağrı, depresyon ve duygudurum dalgalanmalarının yönetiminde ve doğum sonu (postpartum) dönemde epizyotomi kesilerinin iyileştirilerek perineal ağrının kontrol altına alınmasında önemli klinik faydalar sunmaktadır.

Kadınların sentetik ilaçlara alternatif olarak çay, standardize kapsül, yağ veya ekstre gibi formlarda sıklıkla tercih ettiği sarı kantaron yaşam kalitesini artırıcı bir rol oynasa da, beraberinde kritik riskler barındırmaktadır. Özellikle hiperforin içeriği nedeniyle karaciğerdeki sitokrom P450 (CYP3A4) enzimlerini ve P-glikoprotein sistemini uyararak; oral kontraseptifler, antidepresanlar, antikoagülanlar ve immünosupresanlar gibi birçok hayati ilaçla ciddi etkileşimlere girebilmektedir. İlaçların plazma düzeylerini ve etkilerini azaltabilen bu durum, istenmeyen gebeliklere veya mevcut tedavilerin başarısızlığına yol açabilme riski taşır. Bu bağlamda, sarı kantaronun kadın sağlığında etkin ve güvenli bir şekilde kullanılabilmesi için sağlık profesyonellerine kritik sorumluluklar düşmektedir. Bireylerin kendi başına ve bilinçsiz bitkisel ürün tüketiminden kaçınması, sürecin uzman gözetiminde ve kanıta dayalı danışmanlık hizmetiyle yürütülmesi kadın sağlığının korunması ve geliştirilmesi açısından en güvenli yaklaşım olacaktır.

KAYNAKLAR

Adadzi, J., & Kerna, N. A. (2024). St. John’s Wort (Hypericum perforatum) in major depressive disorder: Efficacy, safety, clinical implications, and its role as an herbal alternative or complementary treatment.

Apaydin, E. A., Maher, A. R., Shanman, R., Booth, M. S., Miles, J. N. V., Sorbero, M. E., & Hempel, S. (2016). A systematic review of St. John’s wort for major depressive disorder. Systematic Reviews, 5(1), 148. https://doi.org/10.1186/s13643-016-0325-2

Atefipour, H., Jaybashi, B., Hemmatpour, R., Fojlaley, M., & Lopes, F. M. (2023). The effect of Hypericum perforatum on mitigating premenstrual syndrome (PMS) symptoms: A double-blind clinical trial. Journal of Complementary Medicine Research, 14(5), 145–154. https://doi.org/10.5455/jcmr.2023.14.05.14

Barnes, J., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (2001). St John’s wort (Hypericum perforatum L.): A review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 53(5), 583–600. https://doi.org/10.1211/0022357011775910

Benedí, J., Arroyo, R., Romero, C., Martín-Aragón, S., & Villar, A. M. (2004). Antioxidant properties and protective effects of a standardized extract of Hypericum perforatum on hydrogen peroxide-induced oxidative damage in PC12 cells. Life Sciences, 75(10), 1263–1276. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2004.05.001

Bilgiç, D., Dağlar, G., Aydın Özkan, S., & Kadıoğlu, M. (2015). Postpartum depresyonda tamamlayıcı ve alternatif tedaviler. Kadın Sağlığı Hemşireliği Dergisi, 2(2), 13-35.

Butterweck, V., & Schmidt, M. (2007). St John's wort: Role of active compounds for its mechanism of action and efficacy. Wiener Medizinische Wochenschrift, 157(13), 356–361. https://doi.org/10.1007/s10354-007-0440-8

Canenguez Benitez, J. S., Hernandez, T. E., Sundararajan, R., Sarwar, S., Arriaga, A. J., Khan, A. T., ... & Benitez, G. A. (2022). Advantages and disadvantages of using St. John's wort as a treatment for depression. Cureus, 14(9), 29468. Doı: 10.7759/cureus.29468

Chan, W. J. J., Adiwidjaja, J., McLachlan, A. J., Boddy, A. V., & Harnett, J. E. (2023). Interactions between natural products and cancer treatments: Underlying mechanisms and clinical importance. Cancer Chemotherapy and Pharmacology, 91(2), 103-119. https://doi.org/10.1007/s00280-023-04504-z

Chang, Y., & Wang, S. J. (2010). Hypericin, the active component of St John's wort, inhibits glutamate release in the rat cerebrocortical synaptosomes via a mitogen-activated protein kinase-dependent pathway. European Journal of Pharmacology, 634(1–3), 53–61. https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2010.02.035

Chrubasik-Hausmann, S., Vlachojannis, J., & McLachlan, A. J. (2019). Understanding drug interactions with St John's wort (Hypericum perforatum L.): Impact of hyperforin content. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 71(1), 129–138. https://doi.org/10.1111/jphp.12858

Chung, D. J., Kim, H. Y., Park, K. H., Jeong, K. A., Lee, S. K., Lee, Y. I., ... & Park, J. H. (2007). Black Cohosh and St. John's wort (GYNO-Plus®) for climacteric symptoms. Yonsei Medical Journal, 48(2), 289-294. https://doi.org/10.3349/ymj.2007.48.2.289

Crupi, R., Abusamra, Y. A., Spina, E., & Calapai, G. (2013). Preclinical data supporting or refuting the use of Hypericum perforatum in the treatment of depression. CNS & Neurological Disorders–Drug Targets, 12(4), 474–486

Csurhes, S., & Zhou, Y. (2016). St John's wort: Hypericum perforatum (Invasive plant risk assessment). Department of Agriculture and Fisheries, Biosecurity Queensland.

Çakır, Ö., Akdolun Balkaya, N., & Dönmez, S. (2022). Menopoz döneminde vazomotor semptomlarda fitoöstrojen kullanımı. Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi, 5(3), 476-484. https://doi.org/10.38108/ouhcd.1010358

Çay, T., & Güner Emül, T. (2020). Ebe ve hemşirelerin premenstrüel sendromda kullanılan tamamlayıcı ve bütünleşik uygulamalara ilişkin görüşleri. Journal of Traditional Medical Complementary Therapies, 3(1), 11. https://doi.org/10.5336/jtracom.2019-71648

Çobanoğlu, A., & Şendir, M. (2019). Evidence-based practices in episiotomy care. Florence Nightingale Hemsirelik Dergisi, 27(1), 48. https://doi.org/10.1016/j.eujim.2019.100995

Doğan, D., & Yurttagül, P. D. S. M. (2023). Sarı kantaron (Hypericum perforatum L. / St. John's Wort) kanser hastaları için güvenilir mi? Lokman Hekim Dergisi, 13(2), 275-282. https://doi.org/10.31020/mutftd.1200383

Dündar, T., Toptaş, B., & Karaçam, Z. (2020). Menopozal semptom yönetiminde sarı kantaron kullanımı: Sistematik derleme. Lokman Hekim Dergisi, 10(2), 258-268. https://doi.org/10.31020/mutftd.688744

Eatemadnia, A., Ansari, S., Abedi, P., & Najar, S. (2019). The effect of Hypericum perforatum on postmenopausal symptoms and depression: A randomized controlled trial. Complementary Therapies in Medicine, 45, 109-113. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.05.028

Ersoy, E., & Özkan, E. E. (2020). Geçmişten günümüze Hypericum perforatum (sarı kantaron) ve depresyon tedavisi-neler biliyoruz. Journal of Literature Pharmacy Sciences, 9(2), 137-148. https://doi.org/10.5336/pharmsci.2019-72764

Galeotti, N., Vivoli, E., Bilia, A. R., Bergonzi, M. C., Bartolini, A., & Ghelardini, C. (2010). A prolonged protein kinase C-mediated, opioid-related antinociceptive effect of St John's wort in mice. The Journal of Pain, 11(2), 149–159. https://doi.org/10.1016/j.jpain.2009.06.013

Ghazanfarpour, M., Abdolahian, S., Khadivzadeh, T., & Kaviani, M. (2016). Hypericum perforatum and vitamin B6 as a treatment for premenstrual syndrome. Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products, 12(2), e34093. https://doi.org/10.5812/jjnpp.34093

Ghazanfarpour, M., Ghaderi, E., Kaviani, M., & Haddadian, K. (2013). Comparison the efficacy of Hypericum perforatum and Vitex agnus-castus in hot flushes: A double-blinded randomized controlled trial.

Ghazanfarpour, M., Sadeghi, R., Latifnejad Roudsari, R., Khadivzadeh, T., Khorsand, I., Afiat, M., & Esmaeilizadeh, M. (2016). Effects of flaxseed and Hypericum perforatum on hot flash, vaginal atrophy and estrogen-dependent cancers in menopausal women: A systematic review and meta-analysis. Avicenna Journal of Phytomedicine, 6(3), 273-283.

Greeson, J. M., Sanford, B., & Monti, D. A. (2001). St John's wort (Hypericum perforatum): A review of the current pharmacological, toxicological, and clinical literature. Psychopharmacology, 153(4), 402–414. https://doi.org/10.1007/s002130000625

Hammerness, P., Basch, E., Ulbricht, C., Barrette, E. P., Foppa, I., Basch, S., & Natural Standard Research Collaboration. (2003). St John's wort: A systematic review of adverse effects and drug interactions for the consultation psychiatrist. Psychosomatics, 44(4), 271–282. https://doi.org/10.1176/appi.psy.44.4.271

Hohmann, N., Maus, A., Carls, A., et al. (2016). St. John's wort treatment in women bears risks beyond pharmacokinetic drug interactions. Archives of Toxicology, 90(4), 1013–1015. https://doi.org/10.1007/s00204-015-1532-7

Isacchi, B., Bergonzi, M. C., Carnevali, F., Van der Esch, S. A., Vincieri, F. F., & Bilia, A. R. (2007). Analysis and stability of the constituents of St John's wort oils prepared with different methods. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 45(5), 756–761. https://doi.org/10.1016/j.jpba.2007.08.025

Jang, S. H., Kim, D. I., & Choi, M. S. (2014). Effects and treatment methods of acupuncture and herbal medicine for premenstrual syndrome/premenstrual dysphoric disorder: Systematic review. BMC Complementary and Alternative Medicine, 14, 11. https://doi.org/10.1186/1472-6882-14-11

Kaba, F., & Demirel Bozkurt, Ö. (2020). Menopoz semptomlarında tamamlayıcı ve alternatif tedaviler. Ebelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 3(2), 134-142.

Khademi, N., Abbassinya, H., Heshmat, F., Naafe, M., & Mohammadbeigi, A. (2020). Evaluation of the effect of perforan (Hypericum perforatum) on premenstrual syndrome severity of physical and behavioural symptoms in patients with premenstrual syndrome: A clinical randomised trial. Advances in Human Biology, 10(3), 110-114. https://doi.org/10.4103/AIHB.AIHB_16_20

Kleinert, H., Art, J., & Pautz, A. (2010). Regulation of the expression of inducible nitric oxide synthase. Nitric Oxide, 211-267.

Klemow, K. M., Bartlow, A., Crawford, J., Kocher, N., Shah, J., & Ritsick, M. (2011). Medical attributes of St. John's Wort (Hypericum perforatum). In Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects (2nd ed.). CRC Press/Taylor & Francis.

Kraus, B., Wolff, H., Elstner, E. F., & Heilmann, J. (2010). Hyperforin is a modulator of inducible nitric oxide synthase and phagocytosis in microglia and macrophages. Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology, 381(6), 541–553. https://doi.org/10.1007/s00210-010-0512-y

Kubin, A., Wierrani, F., Burner, U., Alth, G., & Grunberger, W. (2005). Hypericin—The facts about a controversial agent. Current Pharmaceutical Design, 11(2), 233–253. https://doi.org/10.2174/1381612053382287

Leuner, K., Li, W., Amaral, M. D., Rudolph, S., Calfa, G., Schuwald, A. M., & Pozzo-Miller, L. (2013). Hyperforin modulates dendritic spine morphology in hippocampal pyramidal neurons by activating Ca2+-permeable TRPC6 channels. Hippocampus, 23(1), 40–52. https://doi.org/10.1002/hipo.22052

Linde, K., Berner, M., Egger, M., & Mulrow, C. (2005). St John's wort for depression: Meta-analysis of randomised controlled trials. The British Journal of Psychiatry, 186(2), 99-107. https://doi.org/10.1192/bjp.186.2.99

Miclescu, A., & Gordh, T. (2009). Nitric oxide and pain: 'Something old, something new'. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 53(9), 1107-1120. https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2009.02054.x

Mueller, S. C., Uehleke, B., Woehling, H., Petzsch, M., Majcher-Peszynska, J., Hehl, E. M., ... & Drewelow, B. (2004). Effect of St John's wort dose and preparations on the pharmacokinetics of

digoxin. Clinical Pharmacology & Therapeutics, 75(6), 546-557. https://doi.org/10.1016/j.clpt.2004.01.014

Nahrstedt, A., & Butterweck, V. (1997). Biologically active and other chemical constituents of the herb of Hypericum perforatum L. Pharmacopsychiatry, 30(2), 129–134. https://doi.org/10.1055/s-2007-979533

Nathan, P. J. (2001). Hypericum perforatum (St John's wort): A non-selective reuptake inhibitor? A review of the recent advances in its pharmacology. Journal of Psychopharmacology, 15(1), 47–54. https://doi.org/10.1177/026988110101500109

Nürk, N. M., Madriñán, S., Carine, M. A., Chase, M. W., & Blattner, F. R. (2013). Molecular phylogenetics and morphological evolution of St. John's wort (Hypericum; Hypericaceae). Molecular Phylogenetics and Evolution, 66(1), 1–16. https://doi.org/10.1016/j.ympev.2012.08.022

Otero, M. C., Ceric, F., Miranda-Rojas, S., Carreño, C., Escares, R., Escobar, M. J., Saracini, C., Atala, C., Ramírez-Barrantes, R., & Gordillo-Fuenzalida, F. (2024). Documentary analysis of Hypericum perforatum (St. John's wort) and its effect on depressive disorders. Pharmaceuticals, 17(12), 1625. https://doi.org/10.3390/ph17121625

Pakgohar, M., Ahmadi, M., Mehran, A., & Akhondzadeh, S. (2005). Effect of Hypericum perforatum L. for treatment of premenstrual syndrome. Journal of Medicinal Plants, 4(15), 33-42.

Pfrunder, A., Schiesser, M., Gerber, S., Haschke, M., Bitzer, J., & Drewe, J. (2003). Interaction of St John's wort with low-dose oral contraceptive therapy: A randomized controlled trial. British Journal of Clinical Pharmacology, 56(6), 683-690. https://doi.org/10.1046/j.1365-2125.2003.02005.x

Roblek, M., Germ, M., Sedej, T. T., & Gaberščik, A. (2008). Morphological and biochemical variations in St. John's wort, Hypericum perforatum L., growing over altitudinal and UV-B radiation gradients. Periodicum Biologorum, 110(3), 257–262.

Rychlewski, P., Kamgar, E., Mildner-Szkudlarz, S., Kowalczewski, P. Ł., & Zembrzuska, J. (2023). Determination of the contents of bioactive compounds in St. John's wort (Hypericum perforatum): Comparison of commercial and wild samples. Open Chemistry, 21(1), 20220347. https://doi.org/10.1515/chem-2022-0347

Santos, M. S., Ferreira, F., Faro, C., Pires, E., & Carvalho, A. P. (1994). The amount of GABA present in aqueous extracts of valerian is sufficient to account for [3H] GABA release in synaptosomes. Planta Medica, 60(5), 475–476. https://doi.org/10.1055/s-2006-959538

Sarı Çetin, H., & Erbil, N. (2020). Premenstrual sendromda ağrı yönetimi. Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi, 3(2), 202-210. https://doi.org/10.38108/ouhcd.693294

Şengül, F., Çakır, M., Öztürk, B., Çakmak, A., & Vatansev, H. (2021). Sarı kantaron'a dair (Hypericum perforatum L.): Morfoloji, etki mekanizmaları, aktivite, yan etkileri ve ilaç etkileşimlerinin incelenmesi. Doğal Yaşam Tıbbı Dergisi, 3(1), 1-37.

Tabatabaei, M. S., Sobhani, A., Khanahmadi, M., Zare, S., & Wanke, S. (2026). Effects of growth phases and intensification of light on secondary metabolites and agro-morphological traits of the St. John's wort (Hypericum perforatum L.). Plants, 15(4), 663. https://doi.org/10.3390/plants15040663

Tumbarski, Y., Ivanov, I., Todorova, M., Gerasimova, A., Dincheva, I., Makedonski, L., & Nikolova, K. (2024). Chemical composition and biological activities of St John's wort (Hypericum perforatum L.) essential oil from Bulgaria. Applied Sciences, 14(24), 11754. https://doi.org/10.3390/app142411754

Whitten, D. L., Myers, S. P., Hawrelak, J. A., & Wohlmuth, H. (2006). The effect of St John's wort extracts on CYP3A: A systematic review of prospective clinical trials. British Journal of Clinical Pharmacology, 62(5), 512–526. https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2006.02755.x

Wölfle, U., Seelinger, G., & Schempp, C. M. (2014). Topical application of St. John's wort (Hypericum perforatum). Planta medica, 80 (02/03), 109-120. Doı: 10.1055/s-0033-1351019

Yanık, N. T., & Ertem, G. (2020). Epizyotomi sonrası perineal ağrının tedavisinde kullanılan nonfarmakolojik yöntemlerin sistematik açıdan incelenmesi. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 9(2), 195-208. https://doi.org/10.37989/gumussagbil.487004

Yaşar Yetişmiş, H., Hadımlı, A., & Karaca Saydam, B. (2023). Tamamlayıcı ve bütünleşik tıp ile menopozda semptom yönetimi. Muş Alparslan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 3(2), 41-53.

Yavuz, M. Y., & Bilge, Ç. (2022). Annelik hüznünden postpartum depresyon ve psikoza. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(1), 1-10. https://doi.org/10.48124/husagbilder.84529

Yılmaz, F. F., Gözüyeşil, E., Gökyıldız Sürücü, Ş., & Avcıbay Vurgeç, B. (2023). Doğum sonu dönemde geleneksel ve tamamlayıcı tıp yöntemleri ve ebelik bakımı. Sakarya Üniversitesi Holistik Sağlık Dergisi, 6(1), 172-193. https://doi.org/10.54803/sauhsd.1174745

Zhou, S., Chan, E., Pan, S. Q., Huang, M., & Lee, E. J. D. (2004). Pharmacokinetic interactions of drugs with St John's wort. Journal of Psychopharmacology, 18(2), 262-276. https://doi.org/10.1177/0269881104042632

Zhou, S. F., & Lai, X. (2008). An update on clinical drug interactions with the herbal antidepressant St. John's wort. Current Drug Metabolism, 9(5), 394-409. https://doi.org/10.2174/138920008784746391

TAKIM DÖNME HIZININ BAKIR/AA6061-T6 MALZEMELERİN BİNDİRME SÜRTÜNME KARIŞTIRMA KAYNAKLARININ MAKRO VE MİKROYAPISINA ETKİSİ

Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Serkan YILDIRIM
Gazi University, Vocational School of Technical Sciences, Mechanical and Metal Technologies, 06374, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-6133-6905
Öğr. Gör. Dr. Kemal AYDIN
Karadeniz Technical University, Abdullah Kanca Vocational School of Higher Education, Mechanical and Metal Technologies, 61530 Trabzon
ORCID ID: 0000-0003-2951-4657
Dr. Mehtap HIDIROĞLU
Coşkunöz Metal Form, Research and Development Center, 16140, BURSA
ORCID ID: 0000-0002-3368-1696
Prof. Dr. Yakup KAYA
Karabuk University, Metallurgical and Materials Engineering, Faculty of Engineering and Natural Sciences, 78050, Karabük
ORCID ID: 0000-0002-9951-2844

ÖZET

Bakır ile alüminyumun birlikte kullanıldığı elektrik ve ısı transferi bileşenlerinde bu iki metalin güvenilir biçimde birleştirilmesi önemli bir gereksinimdir. Ergitme kaynağında oluşan gevrek Al-Cu intermetalik fazları nedeniyle katı hâl yöntemleri öne çıkmakta, bunlar arasında sürtünme karıştırma kaynağı (SKK) en çok çalışılan yöntem olmaktadır. Bakırın üst levha olduğu bindirme birleştirmelerinde takımın önce ısıl iletkenliği ve akma gerilmesi yüksek olan bakırı plastikleştirmesi gerektiğinden takım dönme hızı belirleyici bir parametredir. Bu çalışmada 2 mm kalınlığındaki ticari saflıkta bakır levha ile 5 mm kalınlığındaki AA6061-T6 levha, bakır takım tarafında kalacak şekilde bindirme düzeninde SKK ile birleştirilmiştir. İlerleme hızı (80 mm/dk) ve eksenel kuvvet (6 kN) sabit tutulmuş, dönme hızı 1000 ve 1400 dev/dk olarak seçilmiştir. Birleştirmeler kaynak yüzeyi, enine makro kesitler ve optik mikroyapı görüntüleri üzerinden karşılaştırılmıştır. 1000 dev/dk'da bakır levha yeterince karıştırılamamış, alüminyumca zengin malzeme bakırın içinden yukarı itilerek yer yer kaynak yüzeyine ulaşmış ve bakır içeren malzeme alüminyum levhaya ancak yaklaşık 1,5 mm nüfuz edebilmiştir. 1400 dev/dk'da kaynak yüzeyi düzenli halka izlerine sahip bakırdan oluşmuş; bakır, başlangıçtaki ara yüzeyin yaklaşık 3,2 mm altına kadar ulaşmış ve karıştırma bölgesinin altında küçük bakır parçacıkları dağılmıştır. Ara yüzeyin 0,5 mm altında ölçülen karıştırılmış bölge genişliği yaklaşık 9,0 mm'den 7,1 mm'ye düşmüştür. 1400 dev/dk'daki karıştırma bölgesi koyu bir matris içinde bakır parçacıklarından oluşan kompozit benzeri bir yapı gösterirken, 1000 dev/dk'daki karışım bantlarında Al-Cu reaksiyon ürünlerini andıran çubuksu ve köşeli

parçacıklar görülmüştür. Sonuçlar, 1000 dev/dk'nın bakır levhayı plastikleştirmeye yetmediğini ve dönme hızı arttığında malzemenin baskın taşınım yönünün yukarı doğru akıştan aşağı doğru akışa döndüğünü göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Bindirme sürtünme karıştırma kaynağı, bakır, AA6061-T6, dönme hızı, malzeme akışı

EFFECT OF TOOL ROTATIONAL SPEED ON THE MACRO- AND MICROSTRUCTURE OF FRICTION STIR LAP WELDS OF COPPER/AA6061-T6 MATERIALS

ABSTRACT

Reliable joining of copper to aluminium is required in electrical and heat transfer components that combine the two metals. Because fusion welding produces brittle Al-Cu intermetallic phases, solid-state processes are preferred, and friction stir welding (FSW) is the most widely studied of them. In lap joints with copper as the upper sheet, the tool must first plasticize the copper, which has the higher flow stress and thermal conductivity, so the tool rotational speed is a decisive parameter. In this study, a 2 mm commercially pure copper sheet and a 5 mm AA6061-T6 plate were joined by friction stir lap welding with the copper on the tool side. The traverse speed (80 mm/min) and the axial force (6 kN) were kept constant, and the rotational speed was set to 1000 and 1400 rpm. The joints were compared on the basis of crown appearance, transverse macrosections and optical micrographs. At 1000 rpm the copper sheet was not stirred adequately: aluminium-rich material was forced up through the copper and reached the crown in places, and copper-bearing material penetrated only about 1.5 mm into the aluminium plate. At 1400 rpm the crown consisted of copper with regular ripples, copper reached about 3.2 mm below the original interface, and small copper fragments were scattered beneath the stir zone. The width of the stirred region measured 0.5 mm below the interface decreased from about 9.0 to 7.1 mm. The stir zone of the 1400 rpm joint had a composite-like structure of copper fragments in a dark matrix, whereas the mixed bands of the 1000 rpm joint contained lath-shaped and blocky particles resembling Al-Cu reaction products. The results show that 1000 rpm was not sufficient to plasticize the copper sheet and that the dominant direction of material transport changed from upward to downward as the rotational speed increased.

Keywords: Friction stir lap welding, copper, AA6061-T6, rotational speed, material flow

1. GİRİŞ

Bakır-alüminyum birleştirmeler bara sistemlerinde, batarya bağlantı elemanlarında, ısı değiştirici borularında ve benzeri parçalarda kullanılmaktadır. Bu uygulamalarda ağırlığı ve

maliyeti azaltmak için bakırın bir kısmının yerine alüminyum kullanılırken temas ya da ısı geçiş yüzeylerinde bakır korunur. Bu malzeme çiftinin ergitme kaynağıyla birleştirilmesi zordur. Ergime sıcaklıkları arasındaki fark 400 °C'nin üzerindedir, bakırın ısıl iletkenliği AA6061'in iki katından fazladır ve Al–Cu sisteminde Al_2Cu (θ), AlCu (η) ve Al_4Cu_9 (γ_1) gibi birçok gevrek intermetalik faz bulunur (Murray 1985). Sürtünme karıştırma kaynağı (SKK) iki metali katı hâlde ve daha düşük tepe sıcaklıklarında birleştirdiği için bu malzeme çiftinde en çok çalışılan yöntem hâline gelmiştir (Mishra ve Ma 2005; Çam 2011; Mehta ve Badheka 2016; Sun ve ark. 2022).

Al-Cu SKK üzerine yapılan çalışmaların büyük bölümü alın birleştirmelerini konu alır. Ouyang ve ark. (2006), AA6061-T6/Cu alın kaynaklarının alüminyum tarafında Al-Al_2Cu ötektik sıcaklığının üzerinde, yaklaşık 580 °C'lik tepe sıcaklıkları ölçmüş ve karıştırma bölgesinde ötektik ve dendritik yapılarla birlikte Al_2Cu, AlCu ve Al_4Cu_9 fazlarını belirlemiştir. Xue ve ark. (2010) ara yüzeydeki ince ve sürekli bir intermetalik tabakanın birleşme dayanımını artırabileceğini göstermiş, Galvão ve ark. (2011) ise gevrek yapıların miktarını ve dağılımını dönme ve ilerleme hızlarının belirlediği ısı girdisiyle ilişkilendirmiştir. Sahu ve ark. (2016), hatasız alın birleştirmeleri için bakır levhanın ilerleyen tarafta bulunması ve takımın alüminyuma doğru kritik bir miktar kaydırılması gerektiğini bulmuştur.

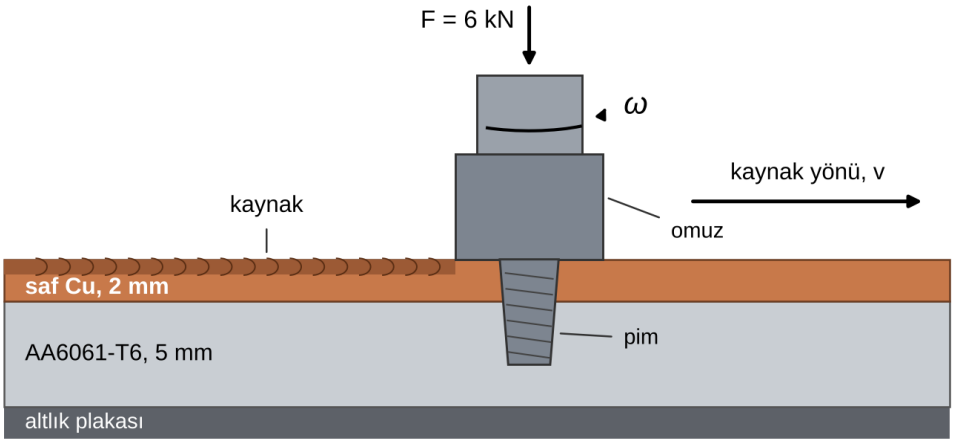
Bindirme birleştirmelerinde levhaların üst üste yerleştirilme sırası ek bir değişken olarak ortaya çıkar. Alüminyum/bakır bindirme birleştirmeleri ara yüzey yapısı ve birleşme dayanımı açısından incelenmiştir (Elrefaey ve ark. 2005; Abdollah-Zadeh ve ark. 2008). Firouzdor ve Kou (2012), geleneksel Al-Cu bindirme kaynaklarında ara yüzey boyunca boşluklar gözlemlemiş ve bu birleştirmelerin ara yüzeyden kırıldığını bildirmiştir. Bisadi ve ark. (2013), 600–1550 dev/dk aralığında birleştirdikleri AA5083/Cu bindirme kaynaklarında hem en düşük hem de en yüksek ısı girdilerinde hatalar elde etmiştir. İki yerleştirme sırası karşılaştırıldığında en yüksek kırılma yükü alüminyumun üstte olduğu durumda elde edilmiştir (Akbari ve ark. 2012). Bakır üst levha olduğunda omuz ve pimin üst kısmı önce akma gerilmesi daha yüksek olan ve ısıyı daha hızlı ileten metale etki eder; alttaki alüminyum ancak bakır plastikleştikten sonra karıştırılabilir.

Belirli bir temas koşulunda takım ile iş parçası arasındaki temasta üretilen ısı dönme hızıyla artar (Schmidt ve ark. 2004); bu nedenle bakır levhanın pim çevresinde akıp akmayacağını büyük ölçüde dönme hızı belirler. İnce bir bakır levhanın kalın bir alüminyum levha üzerinde bulunduğu durumda dönme hızındaki bir değişimin akış düzenini nasıl etkilediği yeterince incelenmemiştir. Bu çalışmada yalnızca dönme hızı (1000 ve 1400 dev/dk) bakımından farklı

olan iki bindirme birleştirmesi aynı ilerleme hızı ve eksenel kuvvetle üretilmiştir. Dönme hızını malzeme taşınımının yönü ve miktarıyla ilişkilendirmek amacıyla birleştirmelerin kaynak yüzeyleri, makroyapıları ve mikroyapıları karşılaştırılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

Ana malzemeler 5 mm kalınlığında AA6061-T6 alüminyum alaşımı levha ve 2 mm kalınlığında ticari saflıkta bakır levhadır. Bakır levha, takım önce bakıra girecek şekilde alüminyum levhanın üzerine yerleştirilmiş (Şekil 1) ve levhalar bir altlık plakası üzerine bağlanmıştır. Takım H13 malzemeden imal edilmiş olup 12 mm çaplı bir omza ve 3,8 mm bir pime sahiptir; takım eğim açısı 3°'dir. Tüm kaynaklar 6 kN sabit eksenel kuvvetle yapılmıştır.



Şekil 1. Bakır levhanın takım tarafında olduğu bindirme düzeninin şematik gösterimi. Levha kalınlıkları ölçeklidir; takım ölçekli değildir.

E ve D birleştirmeleri 80 mm/dk ilerleme hızında, sırasıyla 1000 ve 1400 dev/dk dönme hızlarıyla kaynatılmıştır (Tablo 1). Sabit ilerleme hızında bu değişiklik devir başına ilerlemeyi 0,080 mm/dev'den 0,057 mm/dev'e düşürür; başka bir deyişle, kaynak hattının her milimetresi 12,5 yerine 17,5 takım devriyle karıştırılır.

Tablo 1. İncelenen birleştirmelerin kaynak parametreleri.

Birleştirme	Dönme hızı, ω (dev/dk)	İlerleme hızı, v (mm/dk)	Eksenel kuvvet (kN)	Devir başına ilerleme, v/ω (mm/dev)	Milimetre başına devir, ω/v (dev/mm)
E	1000	80	6	0,080	12,5
D	1400	80	6	0,057	17,5

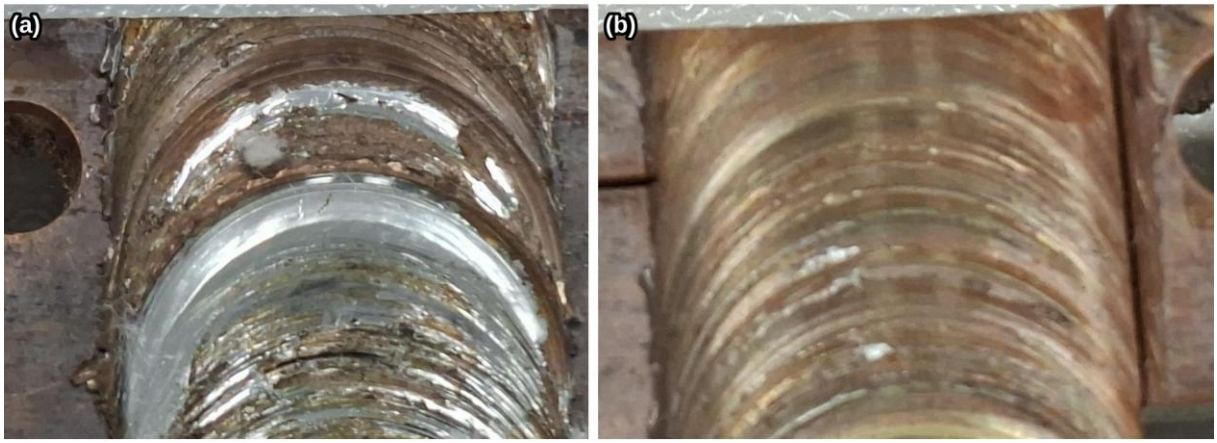
Kaynak doğrultusuna dik enine numuneler kesilmiş, zımparalanmış ve parlatılmıştır. Makro görüntüler dijital mikroskopla alınmıştır. Karıştırma bölgeleri daha sonra keller ile dağlandıktan sonra optik mikroskopla incelenmiş ve genel görünüm görüntüleri birbiriyle örtüşen çok sayıda alandan birleştirilmiştir. Bir birleştirmeye ait tüm görüntülerin aynı yönde olması için optik mikroskop görüntüleri gerektiğinde ayna simetrisiyle çevrilmiştir. Makro görüntüler üzerinde görüntü analiziyle iki büyüklük ölçülmüştür: bakır içeren malzemenin başlangıçtaki Cu/Al ara

yüzeyinin altında ulaştığı en büyük derinlik ve bu ara yüzeyin 0,5 mm altındaki karıştırılmış bölge genişliği. Başlangıçtaki ara yüzey, kesitin kaynağın her iki yanındaki etkilenmemiş kısımlarından izlenmiş; uzunluk referansı olarak alüminyum levha kalınlığı (5 mm) kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Kaynak yüzeyi

İki birleştirmenin kesit alınan bölgelere yakın kaynak yüzeyleri Şekil 2'de verilmiştir. E birleştirmesinde (1000 dev/dk) kaynak izinin büyük bir bölümünde parlak, gümüş renkli bölgeler bulunmaktadır (Şekil 2a). Bu bölgeler, 2 mm'lik bakır levhanın içinden yukarı taşınmış ve omuz tarafından yüzeye sıvanmış alüminyumca zengin malzemeden oluşur. Halka izleri düzensizdir ve yer yer yırtılmıştır; kaynak izinin kenarlarında pul şeklinde çapaklar kalmıştır. Bu kaynağın çıkış deliği çevresinde de çok miktarda alüminyumca zengin çapak bulunmuştur. D birleştirmesinin (1400 dev/dk) yüzeyi bakır rengindedir; düzenli, yarım daire biçimli halka izleri ve yalnızca birkaç küçük gümüşi benek içerir (Şekil 2b). Kesintisiz bakır yüzey, omzun plastikleşmiş bakır üzerinde çalıştığını ve yüzeye çok az alüminyum ulaştığını göstermektedir.

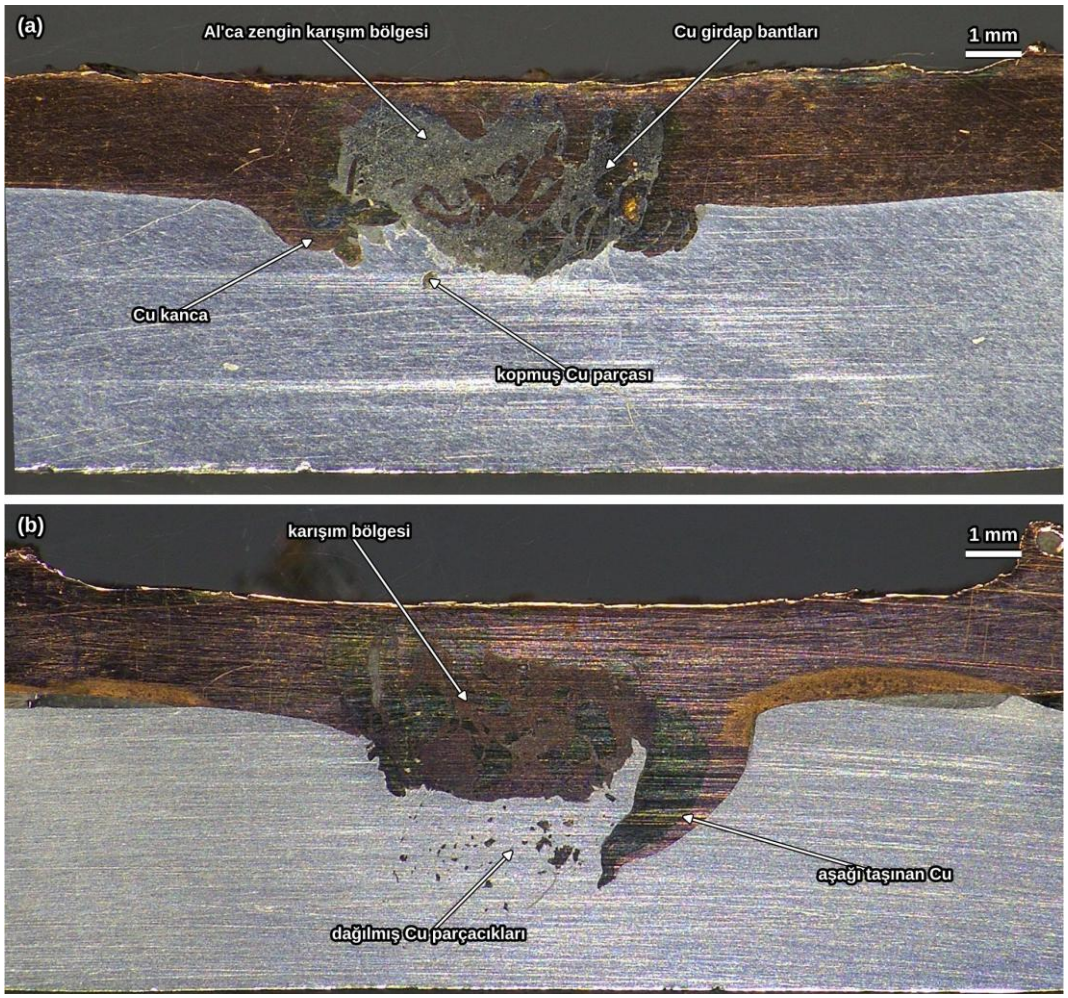


Şekil 2. Kaynak yüzeyleri: (a) E birleştirmesi, 1000 dev/dk; (b) D birleştirmesi, 1400 dev/dk (80 mm/dk, 6 kN).

3.2. Makroyapı

Şekil 3'te enine kesitler karşılaştırılmış, ölçülen değerler Tablo 2'de özetlenmiştir. E birleştirmesinde karıştırılmış malzeme bakır levhada ve alüminyum levhanın üst kısmında toplanmıştır (Şekil 3a). Karıştırma bölgesinin ortasını açık gri renkli, alüminyumca zengin bir karışım bölgesi doldurur; bu bölge bakır levha içinde yükselerek kaynak yüzeyine yaklaşık 0,5 mm mesafeye kadar ulaşır. Bu bölgenin sağında bakır ve alüminyumca zengin katmanlar kıvrımlı girdap bantları hâlinde ardışık olarak dizilmiş, solunda ise Cu/Al ara yüzeyi aşağı doğru bükülerek bir kanca oluşturmuştur. Bakır içeren malzeme başlangıçtaki ara yüzeyin yaklaşık 1,5 mm altına, yani alüminyum levha kalınlığının yaklaşık %30'una kadar ilerlemiştir;

karıştırma bölgesinin tabanına yakın konumda kopmuş bir bakır parçası bulunmaktadır. Etkilenen bölge ara yüzeyin 0,5 mm altında yaklaşık 9,0 mm genişliğindedir; bu değer soldaki kancayı da kapsar.



Şekil 3. Enine makro kesitler: (a) E birleştirmesi, 1000 dev/dk; (b) D birleştirmesi, 1400 dev/dk.

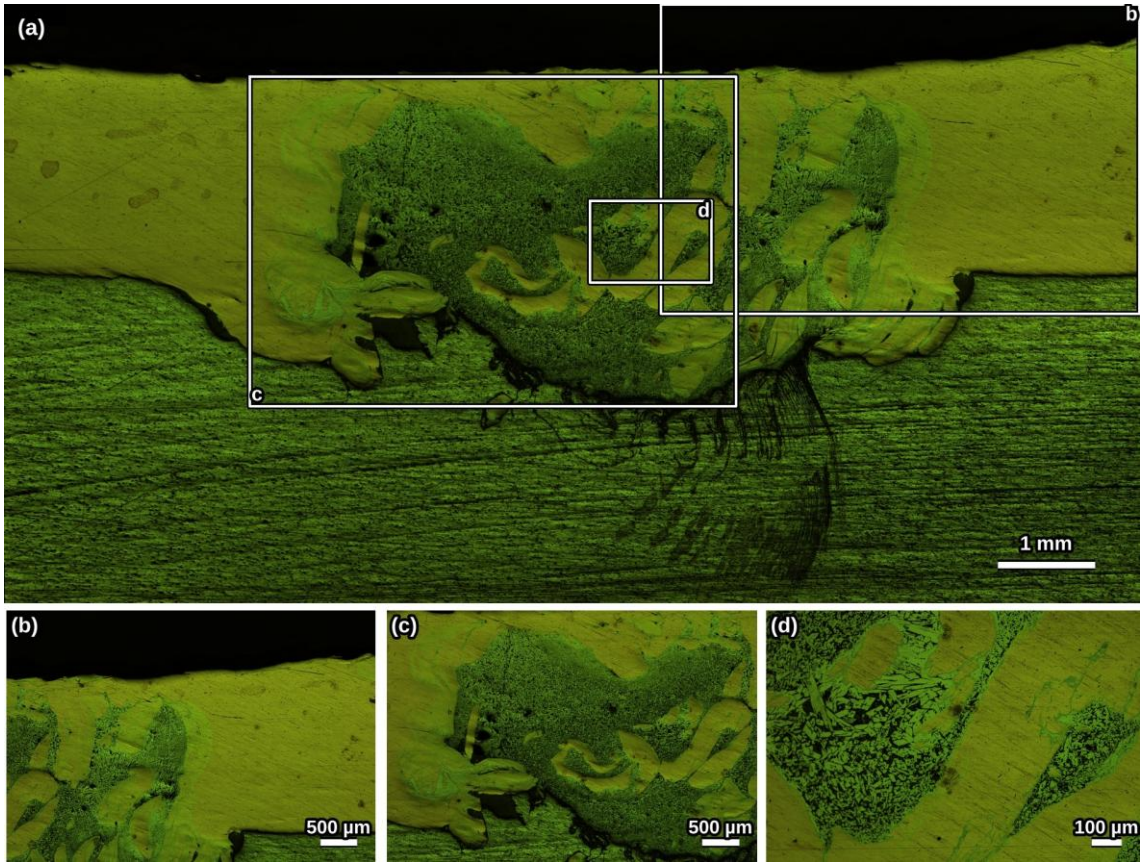
D birleştirmesi farklı bir düzen gösterir (Şekil 3b). Karıştırma bölgesi koyu renkli ve bakırca zengindir; bölgenin üstündeki bakır levha kesintisiz kalmıştır. Sağ tarafta bakır, alüminyum levhanın içine doğru sürüklenmiş ve başlangıçtaki ara yüzeyin yaklaşık 3,2 mm altına, yani levha kalınlığının yaklaşık %63'üne kadar ulaşmıştır. Ana karışım bölgesi yaklaşık 1,7 mm derinlikte sona erer ve bunun altında alüminyum içinde çok sayıda küçük, bakırca zengin parçacık dağılmıştır. Karıştırma bölgesinin dışında, özellikle sağ tarafta belirgin olmak üzere, bakırı alüminyumdan ayıran yaklaşık 0,2 mm kalınlığında turuncu renkli bir tabaka bulunmaktadır. Karıştırılmış bölge ara yüzeyin 0,5 mm altında yaklaşık 7,1 mm genişliğindedir ve E birleştirmesine göre yaklaşık 2 mm daha dardır.

Tablo 2. Enine makro kesitlerde ölçülen özellikler.

Özellik	E birleştirmesi (1000 dev/dk)	D birleştirmesi (1400 dev/dk)
Bakır içeren malzemenin ara yüzey altındaki en büyük derinliği (mm)	≈1,5	≈3,2
Aynı değerin Al levha kalınlığına oranı (%)	≈30	≈63
Ana karışım bölgesi tabanının ara yüzey altındaki derinliği (mm)	≈1,5	≈1,7
Ara yüzeyin 0,5 mm altında karıştırılmış bölge genişliği (mm)	≈9,0	≈7,1
Cu levha içindeki Al'ca zengin malzeme	kaynak yüzeyinin ≈0,5 mm altına kadar	gözlenmedi
Kaynak yüzeyi	Al'ca zengin bölgeler, yırtık halka izleri	Cu yüzey, düzenli halka izleri

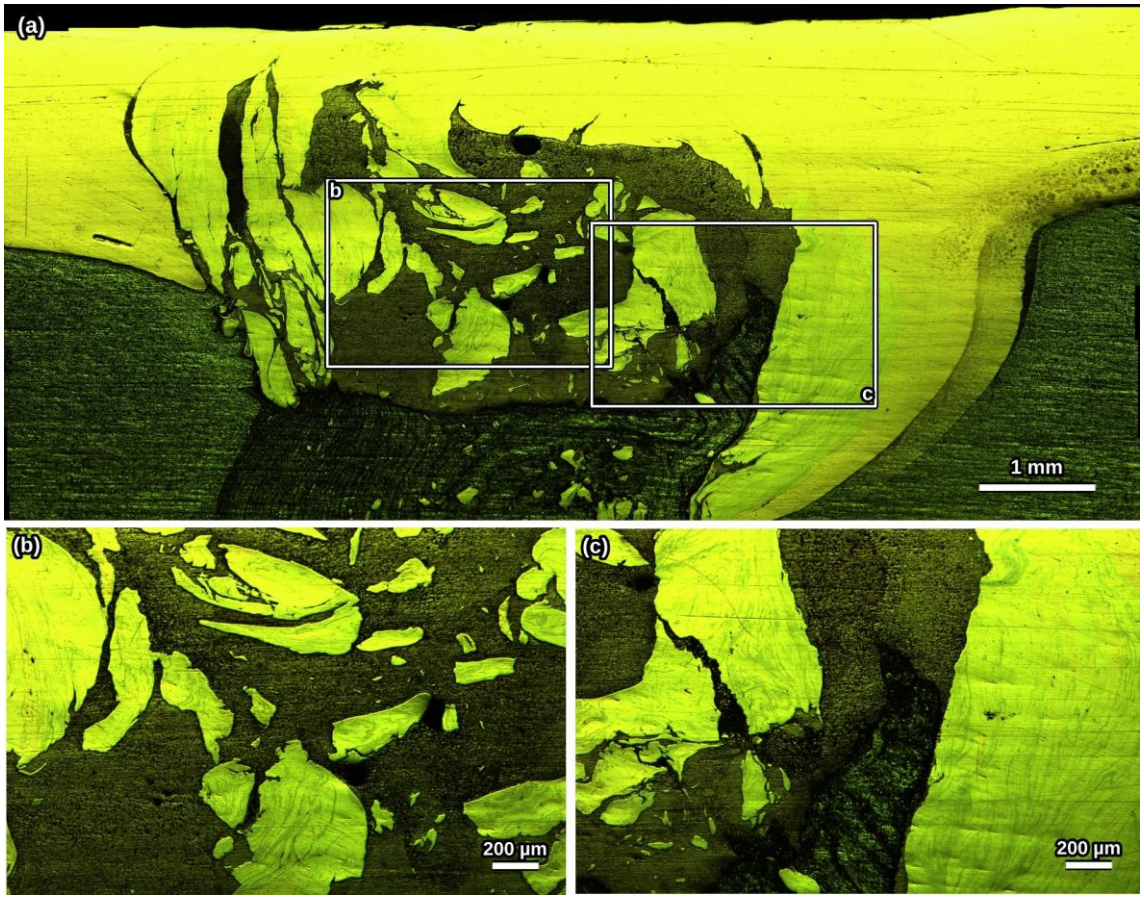
3.3. Mikroyapı

E birleştirmesinin optik mikroyapı görüntüleri Şekil 4'te verilmiştir. Genel görünüm (Şekil 4a), karışım bölgesinin farklı kalınlıklardaki bakır lamellerle ayrılmış ince yapılı koyu alanlardan oluştuğunu ve bu alanların kıvrımlı bantlar hâlinde dizildiğini göstermektedir. Karıştırma bölgesinin sağ ucuna yakın kısımda ince karışım bantları kaynak yüzeyinin hemen altında bakır katmanların arasına sıkışmıştır (Şekil 4b). Orta ve sol kısımlarda kalın bakır lameller koyu karışım bölgesi içinde girdap benzeri şekillerde katlanmış; sol alt sınırda, bakır kancanın yanında, büyük olasılıkla küçük boşluklar olan birkaç koyu aralık görülmektedir (Şekil 4c). Daha yüksek büyütmede koyu bantlar, koyu bir matris içinde keskin sınırlı, çubuksu ve çokgen parçacıklar içerir (Şekil 4d). Al/Cu sürtünme karıştırma kaynaklarında görülen benzer yapılar, yerel sıcaklığın ötektik sıcaklığı aştığı bölgelerde oluşan birincil intermetalik kristaller ve Al-Al_2Cu ötektiği olarak yorumlanmıştır (Ouyang ve ark. 2006; Galvão ve ark. 2011); bu çalışmadaki birleştirme için bunun doğrulanması SEM-EDS veya XRD analizi gerektirir. Genel görünümde bakır içeren bölgenin oldukça altında, alüminyum içinde yay biçimli akış izleri de görülmektedir (Şekil 4a, sağ alt). Bu durum, pimin alüminyum levhayı bakırın nüfuz derinliğinin düşündürdüğünden daha derine kadar karıştırdığını ortaya koymaktadır.



Şekil 4. E birleştirmesinin (1000 dev/dk) optik mikroyapı görüntüleri: (a) (b)-(d) görüntülerinin konumlarıyla birlikte karıştırma bölgesinin genel görünümü; (b) kaynak yüzeyinin altında karıştırma bölgesinin sağ ucu; (c) katlanmış bakır lamellerin bulunduğu orta ve sol kısım; (d) bir karışım bandındaki parçacıklar.

D birleştirmesinin mikroyapı görüntüleri (Şekil 5) farklı bir yapı ortaya koyar. Karıştırma bölgesinin büyük kısmı, boyutları birkaç mikrometreden birkaç yüz mikrometreye kadar değişen bakır parçacıklarının gömülü olduğu koyu bir matristen oluşur (Şekil 5a, b). Parçacıkların sınırları keskindir ve içlerinde akış çizgileri bulunur; bu durum, parçacıkların levhadan koparılıp reaksiyonla tüketilmeden pim tarafından taşındığını düşündürmektedir. Karıştırma bölgesinin sol tarafında uzun bakır lameller kesilerek üst üste yığılmış, sağ tarafta ise aşağı sürüklenen bakır karıştırma bölgesi sınırı boyunca kıvrılmıştır (Şekil 5a). Matristen bu bakıra geçiş, ince dağılmış parçacıklar içeren daha koyu bir bant şeklindedir; büyük bir bakır parçacığının sınırı boyunca da dar, çatlak benzeri bir aralık uzanmaktadır (Şekil 5c). Karıştırma bölgesinin üst kısmına yakın yaklaşık 0,2 mm boyutunda bir gözenek bulunmaktadır. Genel görünümün sağ tarafında, makro kesitte görülen turuncu tabakanın konumunda, ince koyu parçacıklar içeren bir bant ara yüzeyi izlemektedir. Bu bandın bileşimi belirlenmemiştir; ancak bu tür reaksiyon tabakaları SKK sırasında Al/Cu ara yüzeylerinde kolaylıkla oluşur (Genevois ve ark. 2011).



Şekil 5. D birleştirmesinin (1400 dev/dk) optik mikroyapı görüntüleri: (a) (b) ve (c) görüntülerinin konumlarıyla birlikte karıştırma bölgesinin genel görünümü; (b) karıştırma bölgesi matrisindeki bakır parçacıkları; (c) matris ile aşağı sürüklenen bakır arasındaki geçiş.

3.4. Dönme hızının malzeme taşınımına etkisi

İki birleştirme aynı ilerleme hızı ve eksenel kuvvetle yapıldığından yukarıda açıklanan farklılıklar dönme hızına bağlanabilir. Dönme hızının 1000 dev/dk'dan 1400 dev/dk'ya çıkarılması, kaynak hattının milimetresi başına takım devir sayısını %40 artırmıştır. Sürtünme ısısı dönme hızıyla arttığından (Schmidt ve ark. 2004) D birleştirmesi birim uzunluk başına E birleştirmesinden daha fazla ısı almıştır. Mevcut düzende bu ısının önce bakır levhayı yumuşatması gerekir; ergime sıcaklığı daha yüksek ve ısıl iletkenliği çok daha büyük olan bakır ise ısıyı takımdan hızla uzaklaştırır.

1000 dev/dk'da bakırın akma gerilmesi, levhanın bütünüyle karıştırılabileceği düzeye inmemiştir. Çok daha düşük sıcaklıkta yumuşayan alttaki alüminyum, pimin en kolay yer değiştirebildiği malzeme olmuş ve bakır levhanın içine, yer yer de kaynak yüzeyine doğru itilmiştir. Bu durum, E birleştirmesinin yüzeyindeki alüminyumca zengin bölgeleri ve yırtık halka izlerini, ayrıca üst levha içindeki bakır ve alüminyumca zengin malzemeden oluşan girdap bantlarını açıklamaktadır. Bakır lameller hâlinde kesilmiş ancak levhanın derinliklerine taşınamamıştır; yaklaşık 1,5 mm'lik sığ bakır nüfuzu bununla açıklanabilir. Bisadi ve ark.

(2013) da Al/Cu bindirme birleştirmelerinde kaynak sıcaklığının çok düşük kaldığı durumlarda hatalar gözlemiştir.

1400 dev/dk'da bakır, pimi izleyebilecek kadar yumuşamıştır. Bakır aşağı doğru taşınarak karıştırma bölgesinin bir yanında birikmiş, levhadan koparılan parçacıklar ise alttaki alüminyumda dağılmıştır. Daha dar karıştırılmış bölge ve yukarı doğru alüminyum akışının bulunmaması, akışın E birleştirmesindeki gibi ara yüzey boyunca yanlara yayılmak yerine pim çevresinde yoğunlaştığını göstermektedir. Daha yüksek ısı girdisinin bakır ile alüminyum arasındaki reaksiyonu da hızlandırması beklenir; Galvão ve ark. (2011) gevrek yapıların miktarının ısı girdisiyle arttığını bildirmiştir. Alüminyumun içine uzanan bakır mekanik kenetlenme sağlayabilir; buna karşın dağılmış parçacıklar, gözenek ve ara yüzey tabakası çatlak başlangıç yeri olarak davranabilir. Bunların toplam etkisini belirlemek için çekme-makaslama ve sertlik deneyleri gereklidir. Xue ve ark. (2011) düşük ısı girdisinde yüksek özelliklere sahip Al/Cu bindirme birleştirmeleri elde ettiğinden, bu levha çifti için dönme hızı bakır levhayı plastikleştirmeye yetecek düzeyden daha yüksek seçilmemelidir.

4. SONUÇLAR

Üstte 2 mm bakır levha ve altta 5 mm AA6061-T6 levhadan oluşan, 80 mm/dk ve 6 kN'da 1000 ve 1400 dev/dk dönme hızlarıyla üretilen bindirme sürtünme karıştırma kaynakları karşılaştırılmıştır. Başlıca bulgular aşağıda verilmiştir.

(1) Dönme hızının artırılması baskın malzeme taşınım yönünü tersine çevirmiştir: 1000 dev/dk'da alüminyumca zengin malzeme bakır levhanın içine doğru yukarı hareket ederken, 1400 dev/dk'da bakır alüminyum levhanın içine doğru aşağı taşınmıştır.

(2) 1000 dev/dk'da kaynak yüzeyinde alüminyumca zengin bölgeler ve yırtık halka izleri oluşmuş, bakır içeren malzeme ara yüzeyin ancak yaklaşık 1,5 mm altına (levha kalınlığının yaklaşık %30'u) ulaşmış ve etkilenen bölgenin ara yüzeyin 0,5 mm altındaki genişliği yaklaşık 9,0 mm olmuştur.

(3) 1400 dev/dk'da kaynak yüzeyi düzenli halka izlerine sahip bakırdan oluşmuş, bakır ara yüzeyin yaklaşık 3,2 mm altına (levha kalınlığının yaklaşık %63'ü) kadar ulaşmış, karıştırılmış bölge yaklaşık 7,1 mm genişliğinde olmuş ve karıştırma bölgesinin altında ince bakır parçacıkları dağılmıştır.

(4) 1000 dev/dk'daki birleştirmenin karışım bantları Al-Cu reaksiyon ürünlerini andıran çubuksu ve köşeli parçacıklar içerirken, 1400 dev/dk'daki birleştirmenin karıştırma bölgesi koyu ve ince yapılı bir matris içindeki bakır parçacıklarından oluşmuştur.

KAYNAKLAR

Abdollah-Zadeh A, Saeid T, Sazgari B. (2008). Microstructural and mechanical properties of friction stir welded aluminum/copper lap joints. Journal of Alloys and Compounds 460, 535–538.
Akbari M, Abdi Behnagh R, Dadvand A. (2012). Effect of materials position on friction stir lap welding of Al to Cu. Science and Technology of Welding and Joining 17, 581–588.
Bisadi H, Tavakoli A, Tour Sangsaraki M, Tour Sangsaraki K. (2013). The influences of rotational and welding speeds on microstructures and mechanical properties of friction stir welded Al5083 and commercially pure copper sheets lap joints. Materials & Design 43, 80–88.
Çam G. (2011). Friction stir welded structural materials: beyond Al-alloys. International Materials Reviews 56, 1–48.
Elrefaey A, Takahashi M, Ikeuchi K. (2005). Preliminary investigation of friction stir welding aluminium/copper lap joints. Welding in the World 49, 93–101.
Firouzdor V, Kou S. (2012). Al-to-Cu friction stir lap welding. Metallurgical and Materials Transactions A 43, 303–315.
Galvão I, Oliveira JC, Loureiro A, Rodrigues DM. (2011). Formation and distribution of brittle structures in friction stir welding of aluminium and copper: influence of process parameters. Science and Technology of Welding and Joining 16, 681–689.
Genevois C, Girard M, Huneau B, Sauvage X, Racineux G. (2011). Interfacial reaction during friction stir welding of Al and Cu. Metallurgical and Materials Transactions A 42, 2290–2295.
Mehta KP, Badheka VJ. (2016). A review on dissimilar friction stir welding of copper to aluminum: process, properties, and variants. Materials and Manufacturing Processes 31, 233–254.
Mishra RS, Ma ZY. (2005). Friction stir welding and processing. Materials Science and Engineering R: Reports 50, 1–78.
Murray JL. (1985). The aluminium–copper system. International Metals Reviews 30, 211–234.
Ouyang J, Yarrapareddy E, Kovacevic R. (2006). Microstructural evolution in the friction stir welded 6061 aluminum alloy (T6-temper condition) to copper. Journal of Materials Processing Technology 172, 110–122.
Sahu PK, Pal S, Pal SK, Jain R. (2016). Influence of plate position, tool offset and tool rotational speed on mechanical properties and microstructures of dissimilar Al/Cu friction stir welding joints. Journal of Materials Processing Technology 235, 55–67.
Schmidt H, Hattel J, Wert J. (2004). An analytical model for the heat generation in friction stir welding. Modelling and Simulation in Materials Science and Engineering 12, 143–157.
Sun Y, Gong W, Feng J, Lu G, Zhu R, Li Y. (2022). A review of the friction stir welding of dissimilar materials between aluminum alloys and copper. Metals 12, 675.
Xue P, Xiao BL, Ni DR, Ma ZY. (2010). Enhanced mechanical properties of friction stir welded dissimilar Al–Cu joint by intermetallic compounds. Materials Science and Engineering A 527, 5723–5727.
Xue P, Xiao BL, Wang D, Ma ZY. (2011). Achieving high property friction stir welded aluminium/copper lap joint at low heat input. Science and Technology of Welding and Joining 16, 657–661.

KAUÇUK BURÇLARDA ÇAPLAMA MİKTARININ TORSİYONEL PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ANALİZİ

Mehmet Kürşat TERZİ
Angst+Pfister Advanced Technical Solutions A.S., Department of Engineering, 16225 Nilüfer,Bursa
Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Metallurgical and Material Engineering, 16300 Yıldırım, Bursa
ORCID ID: 0000-0001-6013-2855
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Yunus KAYA
Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Metallurgical and Material Engineering, 16300 Yıldırım, Bursa
ORCID ID: 0000-0002-4518-3184
Dr. Öğr. Üyesi Gamze Sultan Baş BERKEM
Yalova University, Faculty of Engineering, Department of Polymer Materials Engineering, 77100 Merkez, Yalova
ORCID ID: 0000-0003-3907-3189

ÖZET

Modern taşıt süspansiyon mimarisinde kauçuk burçlar, sistemin işleyişini doğrudan etkileyen temel esnek elemanlar arasında yer alır. Bu bileşenlerin başlıca işlevleri; yol yüzeyinden kaynaklanan darbe ve sarsıntıları sönümlemek, gürültü, titreşim ve sertlik (NVH) parametrelerini en aza indirerek sürüş konforunu artırmaktır. Bununla birlikte, süspansiyon geometrisinin sürekliliğini destekleyerek sürüş emniyetine, yol tutuş performansına ve mekanik ömür süreçlerine doğrudan katkı sağlarlar. Söz konusu kritik fonksiyonlar dolayısıyla, bu parçaların radyal ve burulma (torsiyonel) olmak üzere iki temel yükleme eksenindeki rijitlik karakteristiklerinin hassasiyetle belirlenmesi büyük bir gerekliliktir. Mevcut araştırma, kauçuk burçların hiperelastik karakteristikteki tepkilerini bahsi geçen iki yükleme rejimi altında derinlemesine ele almaktadır. Araştırma çerçevesinde 60 Shore A standart sertlik derecesine sahip elastomer malzeme tercih edilmiş ve burç geometrisinde %5, %10 ile %15 olmak üzere üç farklı sıkıştırma (çaplama) oranı denenmiştir. Rijitlik ölçümleri, endüstriyel normlara uygun biçimde kalibre edilmiş olan MTS ve Zwick marka üniversal test sistemleri vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu deneyler, kauçuk bazlı malzemelerin yük altındaki non-lineer (doğrusal olmayan) ve histeretik davranış eğrilerini ayrıntılı bir biçimde ortaya koymuştur. Elde edilen deneysel veriler, 60 Shore A sertliğindeki bileşenden imal edilen ve %15 oranında sıkıştırmaya tabi tutulan burç tasarımının radyal performans beklentilerini en üst düzeyde karşıladığını göstermiştir. Bununla beraber, radyal yöndeki davranış değişimi ile burulma yönündeki değişim oranlarının birbirinden farklı seyrettiği tespit edilmiştir. Sıkıştırma oranındaki %5 artışa paralel olarak radyal rijitlikte %30-40 mertebesinde yükselişler kaydedilirken, torsiyonel rijitlikteki artış %5-10 aralığında kalmıştır. Belirlenen bu en uygun tasarım konfigürasyonu için radyal rijitlik katsayısı 16.73 kN/mm, burulma rijitliği katsayısı ise

3620 Nmm/° olarak kayda geçirilmiştir. Ortaya konulan bu sonuçlar, taşıt süspansiyon sistemlerine yönelik optimize edilmiş elastomer burç geliştirme çalışmalarında kritik bir kılavuz niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Elastomer Burç, Rijitlik, Hamur Sertliği, Sıkıştırma Oranı, Radyal Katılık, Torsiyonel Katılık

ANALYSIS OF THE EFFECT OF SWAGGING RATIO ON THE TORSIONAL PERFORMANCE IN RUBBER BUSHINGS

ABSTRACT

Rubber bushings are key elastic components that directly affect the operation of modern vehicle suspension architectures. Their primary functions include absorbing shocks and impacts from the road surface, and enhancing ride comfort by reducing Noise, Vibration, and Harshness (NVH) levels. Furthermore, by maintaining suspension geometry, they directly contribute to driving safety, handling performance, and the lifespan of overall components. Due to these critical functions, the precise determination of the stiffness behavior of these parts across two main loading axes-radial and torsional is a major requirement. This study comprehensively investigates the hyperelastic responses of rubber bushings under these two loading conditions. As part of the research, an elastomer material with a standard hardness of 60 Shore A was selected, and three different pre-compression (swaging) ratios 5%, 10%, and 15% were tested on the bushing geometry. Stiffness measurements were conducted utilizing industry-standard, calibrated MTS and Zwick universal testing systems. These experiments clearly showed the non-linear and hysteretic behavior of rubber materials under load. The experimental data revealed that the bushing design manufactured from 60 Shore A compound and subjected to a 15% pre-compression ratio performed best in terms of radial performance criteria. However, it was determined that the rate of change in the radial direction was differed from that in the torsional direction. As the pre-compression ratio increased by 5%, radial stiffness increased by 30% to 40%, whereas the increase in torsional stiffness remained limited to 5% to 10% band. For this optimal design, the radial stiffness was measured at 16.73 kN/mm and the torsional stiffness at 3620 Nmm/°. These findings provide a useful reference for designing and optimizing elastomer bushings for vehicle suspension systems.

Keywords: Elastomer Bushing, Stiffness, Rubber Hardness, Swaging Ratio, Radial Stiffness, Torsional Stiffness

$Co[C_{12}H_8N_2]_3[BF_4]_3.H_2O$ METAL ORGANİK TEK KRİSTALIN YAPISAL ve MANYETİK ÖZELLİKERİ

Doç. Dr. Nermin KAHVECİ YAĞCI
Department of Physics, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Kırıkkale University, Sehitler Campus, 71450 Yahsihan/Kırıkkale
ORCID ID: 0000-0001-5960-7892

ÖZET

$Co[C_{12}H_8N_2]_3[BF_4]_3.H_2O$ kristali, karbon içerikli ligand olan 1,10 phenanthroline monohydrate $[C_{12}H_8N_2.H_2O]$ çözeltisini, $[Co(BF_4)_2.6H_2O]$ çözeltisine kimyasal tepkime ile bağlanmasından elde edildi. Elde edilen $Co[C_{12}H_8N_2]_3[BF_4]_3.H_2O$ tek kristalle ait kırınım şiddet verileri, Sinop Üniversitesi bilimsel ve teknolojik araştırmalar uygulama ve araştırma merkezi bünyesindeki X-Işınları laboratuvarında bulunan Bruker APEX-II CCD kırınım ölçüm cihazında toplatıldı. Bu kırınım şiddet verileri SHELXS-97 ve SHELXS-97 gibi bilgisayar programlar yardımıyla Patterson Metodu gibi metotlarla kristal yapı çözüldü ve en küçük kareler metoduyla da arıtıldı. Numune kristalin boyutu 0.12-0.18 $Co[C_{12}H_8N_2]_3[BF_4]_3.H_2O$ tek kristalin birim hücre parametreleri, a=17.5980 Å, b=18.2950 Å, c=23.0554 Å, α= 90.00°, β=93.072°, ɤ=90.00° 'dir. Bu tek kristal, monoklinik kristal sisteminde H-M'C2/C' uzay grubundadır. Co1− N1 ve N1− C1 atomlar arasındaki bağ uzunlukları sırasıyla 1.947(5) Å, 1.322(7) Å'dur. N2− Co1− N1 ve C1− N1− Co1 bağ açıları ise sırasıyla 93.81(19)°, 130.1(4)° 'dir. Bu kristalin manyetik alınganlık ölçümü 20-200 ^{0}K arasında ölçümü yapıldı. Elektromanyetizmada manyetik alınganlık χ_m uygulanan manyetik alana cevap olarak materyalde oluşan manyetizasyon derecesini belirten birimsiz oran sabitidir. Co içeren kristalin manyetik alınganlığı manyetik alanla birlikte değişiyor ve belirgin bir alan aralığında kuvvetli bir tepki ortaya çıkıyor. Ölçülen grafikten, maddenin manyetik faz geçişlerini, manyetik anizotropini veya manyetik yapıdaki diğer değişimleri hakkında bize bilgi verir. Kobalt, geçiş metalleri olup periyodik tablonun d-blok elementleri arasında yer alır ve bu metallin sert ve manyetik özelliğe sahip olması en önemli özelliklerinden biridir. Bu metal, birçok endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır ve birçok teknolojik ve endüstriyel uygulama için vazgeçilmezdir.

Anahtar Kelimeler: Kristal yapı, kırınım şiddeti, bağ uzunluğu, manyetik alınganlık.

STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF THE METAL ORGANIC SINGLE CRYSTAL $Co[C_{12}H_8N_2]_3[BF_4]_3{\cdot}H_2O$

ABSTRACT

The $Co[C_{12}H_8N_2]_3[BF_4]_3.H_2O$ crystal was obtained by chemically reacting a solution of 1,10 phenanthroline monohydrate $[C_{12}H_8N_2.H_2O]$, a carbon-containing ligand, with a solution of $[Co(BF_4)_2.6H_2O]$. Diffraction intensity data of the obtained $Co[C_{12}H_8N_2]_3[BF_4]_3.H_2O$ single crystal were collected using a Bruker APEX-II CCD diffraction meter located in the X-ray

laboratory of the Sinop University Scientific and Technological Research Application and Research Center. The crystal structure was solved using methods such as the Patterson method with the help of computer programs like SHELXS-97 and SHELXS-97, and further refined using the least squares method. The sample crystal size is 0.12-0.18 $Co[C_{12}H_8N_2]_3[BF_4]_3.H_2O$. The unit cell parameters of the single crystal are a=17.5980 Å, b=18.2950 Å, c=23.0554 Å, α= 90.00°, β=93.072°, ɤ=90.00°. This single crystal is in the H-M'C2/C' space group in the monoclinic crystal system. The bond lengths between Co1−N1 and N1−C1 atoms are 1.947(5) Å and 1.322(7) Å, respectively. The bond angles of N2− Co1− N1 and C1− N1− Co1 are 93.81(19)° and 130.1(4)° respectively. The magnetic susceptibility of this crystal was measured between 20-200 ^{0}K. In electromagnetism, magnetic susceptibility (χ_m) is a dimensionless constant representing the degree of magnetization that develops in a material in response to an applied magnetic field. The magnetic susceptibility of a crystal containing cobalt varies with the magnetic field, exhibiting a strong response within a specific field range. The resulting measurement plot provides information about the material's magnetic phase transitions, magnetic anisotropy, or other alterations in its magnetic structure.Cobalt is a transition metal and is among the d-block elements of the periodic table, and one of its most important properties is that it is hard and magnetic. This metal is widely used in many industries and is indispensable for many technological and industrial applications.

Keywords: Crystal structure, diffraction intensity, bond length, magnetic susceptibility.

$CuCl_2[C_{10}N_2H_8]$ TEK KRİSTALİN DENEYSEL ve TEORİK VERİLERİN KARŞILAŞTIRILMASI ve HOMO-LUMO SONUÇLARI

Doç. Dr. Nermin KAHVECİ YAĞCI
Department of Physics, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Kırıkkale University, Sehitler Campus, 71450 Yahsihan/Kırıkkale
ORCID ID: 0000-0001-5960-7892

ÖZET

$CuCl_2[C_{10}N_2H_8]$ kristali, 2,2 Bipyridy ($C_{10}H_8N_2$) çözeltisi ve Copper(II) Chloride ($CuCl_2$) çözeltisi ile tepkimeye sokularak elde edildi. Kristal yapının şiddet verileri SHELXS-97 ve SHELXS-97 gibi bilgisayar programlar yardımıyla Patterson Metodu gibi metotlarla kristal yapı çözüldü ve en küçük kareler metoduyla da arıtıldı. Kristalin CIF dosyası kullanılarak yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) çalışması yapıldı. DFT incelemesi, B3LYP/6-31G(d)/LanL2DZ seviyesinde gerçekleştirilmiş. Tüm hesaplamalar Gaussian 16 ve GaussView 6 ile gerçekleştirildi. $CuCl_2[C_{10}N_2H_8]$ kristalin hücre parametreleri, a = 8.989(7) Å, b = 17.850(13) Å, c = 7.230(7) Å, α=90.00°, β = 118.02(3)°, ɤ=90.00° 'dir. Cu1− Cl1 ve Cu1− N1 atomlar arasındaki bağ uzunlukları sırasıyla 2.669(3) Å, 2.037(5) Å'dur. N1− Cu1− N2 ve N1− Cu1− Cl1 bağ açıları ise sırasıyla 79.82(2)°, 92.36(16)° 'dir. Bu deneysel hesaplamalar teorik hesaplamalarla karşılaştırılmış ve 0,015 Å'dan daha az sapmakta olduğu görülmüştür. Bu sonuç, birinci sıra geçiş metalleri için B3LYP/LanL2DZ yönteminden beklenen performansla uyum içindedir. Kristalin FT-IR spektrumu da deneysel ve teorik yöntemle elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında spektrum kaymalarının hata sınırları içinde olduğu görülmüştür. HOMO (E = −5,82 eV), belirgin Cl 3p karşıt bağlayıcı katkısıyla birlikte ağırlıklı olarak Cu $d(z^2)$ karakterindedir (%62 Cu, %28 Cl, %10 N). Bu bileşim, metal merkezini birincil elektron verici bölge olarak tanımlamasına olanak sağlar. LUMO (E = −2,74 eV) bir bipy π* orbitalidir (%78 bipy, %15 Cu $d(x^2–y^2)$, %7 Cl). ΔE = 3,08 eV'luk HOMO–LUMO aralığı, benzer Cu(II)–bipy kompleksleri için bildirilen 2,78–3,21 eV aralığında yer almaktadır, bu da orta düzeyde kinetik kararlılığı doğrulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kristal yapı, bağ uzunluğu, yoğunluk fonksiyonu teorisi (DFT), HOMO-LUMO.

COMPARISON OF EXPERIMENTAL AND THEORETICAL DATA AND HOMO-LUMO RESULTS FOR A SINGLE CRYSTAL $CuCl_2[C_{10}N_2H_8]$

ABSTRACT

The $CuCl_2[C_{10}N_2H_8]$ crystal was obtained by reacting a 2,2′-bipyridine ($C_{10}H_8N_2$) solution with a copper(II) chloride ($CuCl_2$) solution. The crystal structure was solved from the intensity data by methods such as the Patterson method, using computer programs including SHELXS-97,

and was refined by the least-squares method. A density functional theory (DFT) study was performed using the crystal's CIF file. The DFT calculations were carried out at the B3LYP/6-31G(d)/LanL2DZ level. All calculations were performed using Gaussian 16 and GaussView 6. The unit-cell parameters of the $CuCl_2[C_{10}N_2H_8]$ crystal are a = 8.989(7) Å, b = 17.850(13) Å, c = 7.230(7) Å, α = 90.00°, β = 118.02(3)°, and γ = 90.00°. The Cu1-Cl1 and Cu1-N1 bond lengths are 2.669(3) Å and 2.037(5) Å, respectively, while the N1-Cu1-N2 and N1-Cu1-Cl1 bond angles are 79.82(2)° and 92.36(16)°, respectively. These experimental values were compared with the theoretical results and were found to deviate by less than 0.015 Å. This result is consistent with the performance expected from the B3LYP/LanL2DZ method for first-row transition metals. Comparison of the experimental and theoretical FT-IR spectra of the crystal showed that the spectral shifts were within the error limits. The HOMO (E = -5.82 eV) is predominantly Cu d(z^2) in character, with a significant antibonding contribution from Cl 3p (62% Cu, 28% Cl, 10% N). This composition identifies the metal center as the primary electron-donating site. The LUMO (E = -2.74 eV) is a bipy π* orbital (78% bipy, 15% Cu d(x^2-y^2), 7% Cl). The HOMO-LUMO gap of ΔE = 3.08 eV lies within the reported range of 2.78-3.21 eV for similar Cu(II)-bipy complexes, confirming moderate kinetic stability.

Keywords: Crystal structure, bond length, density functional theory (DFT), HOMO-LUMO.

DEMİR SOĞURUCULU VE BaF_2:Y AKTİF MALZEMELİ ELEKTROMANYETİK VE HADRON KALORİMETRELERİNİN ELEKTRON-HADRON AYIRIMI KAPASİTESİ ÜZERİNE BİR BENZETİM ÇALIŞMASI

Doç. Dr. Güral AYDIN
Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Arts and Science, Department of Physics, 31060 Antakya, Hatay
ORCID ID: 0000-0002-4996-1174

ÖZET

Yüksek enerji fiziğinde elektromanyetik ve hadron örnekleme kalorimetreleri birlikte elektron, foton ve hadronların tespiti ve enerjilerinin ölçümü yanında elektron-hadron ayırımı için de kullanılır. Bu kalorimetrelerde aktif malzeme olarak kullanılan sintilatörlerin özellikleri kalorimetrelerin tespit verimliliği ve enerji çözünürlüğü gibi performanslarında önemli rol oynamaktadır. Radyasyona dayanıklı, hızlı bozunuma sahip, yüksek kütle yoğunluklu ve yüksek sintilasyon verimliliğine sahip sintilatörler kalorimetrelerin performanslarında etkili olmaktadırlar ve dolayısı ile kalorimetre tasarımlarında tercih edilmektedir. Bu çalışmada, iyi fiziksel ve optik özelliklere sahip BaF_2:Y inorganik kristalinin aktif malzemesini oluşturduğu örnekleme elektromanyetik ve hadron kalorimetrelerinin birlikte kullanıldığı detektör sisteminin elektron-hadron ayırımı kapasitesi bir benzetim çalışması ile incelenmiştir. Elektromanyetik ve hadron örnekleme kalorimetreleri birbiri ardı sıra gelecek şekilde Geant4 tabanlı G4Beamline benzetim programında inşa edilmiştir. Programda fizik listesi olarak FTFP_BERT kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan BaF_2 inorganik kristali diğer kristallere göre daha az maliyete sahiptir ve itriyum (Y) katkısı ile yavaş bozunum sabiti bileşeni bastırılarak ~0.9 ns hızlı bozunum sabitine sahip olması sağlanmıştır. Radyasyon dayanıklılığının PWO'dan daha iyi olduğu rapor edilen BaF_2, 4.89 gr/cm^3 kütle yoğunluğuna sahiptir ve sırasıyla 2.03 cm ve 30.7 cm radyasyon uzunluğuna (X0) ve nükleer etkileşim uzunluğuna sahiptir. Oluşturulan elektromanyetik kalorimetresi 8 katmanlıdır ve her bir katmanında soğurucu olarak 20 mm uzunluğunda demir ve aktif malzeme olarak 5 mm uzunluğunda BaF_2 vardır. Bu yapısı ile elektromanyetik kalorimetre yaklaşık 11 X0 uzunluğuna sahiptir. Hadron kalorimetresi ise 24 katmandan oluşmaktadır ve her bir katmanında 70 mm uzunluğunda demir ve 5 mm uzunluğunda BaF_2 bulunmaktadır. Hadron kalorimetresinin toplam uzunluğu yaklaşık 9.6 nükleer etkileşim uzunluğuna karşılık gelmektedir. Kalorimetrelerin ön ve arka yüzleri 50 cm × 50 cm boyutundadır. Benzetim programında 70 GeV ışın enerjisinde elektron ve protonlar kalorimetrelerin merkezine dik olarak gönderilmiştir. Ortaya çıkan etkileşimler sonucu sintilatörlerde biriktirilen enerjiler her bir kalorimetre için ayrı ayrı toplanarak elektromanyetik kalorimetrede biriktirilen enerjinin hadron kalorimetresinde biriktirilen

enerjiye oranı elektron ve hadronların ayırt edilmesinde kullanılmıştır. Her bir kalorimetrenin ışın enerjisine doğrusal tepki verdiği varsayılarak kalorimetrelerin sintilatörlerinde biriktirilen enerji en düşük kare yöntemi ile elde edilen doğrusallık katsayıları ile çarpılmıştır. Sonuç olarak, kalorimetrelerde biriktirilen enerjilerin oranlarında farklı kesilimler ile farklı ayırım başarısı elde edilmesi ile birlikte elektronların ~%93 kabul edilirliğinde proton reddi ~%94 olmuştur. Farklı kalorimetre yapıları ve farklı kabul edilirlik oranları ile elektronların ayırt edilmesinde proton reddinin daha da iyileştirilebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar kelimeler: Örnekleme kalorimetreleri, elektron-hadron ayırımı, BaF_2 kristali, G4Beamline benzetim programı, en düşük kareler yöntemi

A SIMULATION STUDY ON THE ELECTRON-HADRON SEPARATION CAPABILITY OF ELECTROMAGNETIC AND HADRON CALORIMETERS WITH IRON ABSORBER AND BaF2:Y ACTIVE MATERIAL

ABSTRACT

In high-energy physics, electromagnetic and hadronic sampling calorimeters are used together for the detection and energy measurement of electrons, photons, and hadrons, as well as for electron-hadron separation. The properties of the scintillators used as active material in these calorimeters play a significant role in their performance, such as their detection efficiency and energy resolution. Scintillators that are radiation-hard, feature fast decay times, possess high mass density, and exhibit high scintillation efficiency significantly influence the performance of calorimeters; consequently, they are preferred in calorimeter designs. In this study, the electron-hadron discrimination capability of a detector system—comprising sampling electromagnetic and hadronic calorimeters that utilize inorganic BaF_2:Y crystals as the active material—was investigated through a simulation study. Electromagnetic and hadronic sampling calorimeters have been constructed in a sequential arrangement within the Geant4-based simulation program of G4Beamline. FTFP_BERT was used as the physics list in the program. The BaF_2 inorganic crystal used in the study is less costly than other crystals, and through yttrium (Y) doping, the slow decay constant component is suppressed, resulting in a fast decay constant of ~0.9 ns. BaF_2, which is reported to have better radiation resistance than PWO, has a mass density of 4.89 g/cm³ and a radiation length (X0) and nuclear interaction length of 2.03 cm and 30.7 cm, respectively. The constructed electromagnetic calorimeter consists of 8 layers, with each layer containing 20 mm of iron as an absorber and 5 mm of BaF_2 as an active material. With this structure, the electromagnetic calorimeter has a length of approximately 11 X0. The hadron calorimeter consists of 24 layers, with each layer containing iron 70 mm in length and BaF_2 5 mm in length. The total length of the hadron calorimeter corresponds to approximately

9.6 nuclear interaction lengths. The front and back surfaces of the calorimeters have dimensions of 50 cm × 50 cm. In the simulation program, electrons and protons with a beam energy of 70 GeV were directed perpendicularly toward the center of the calorimeters. The energies deposited in the scintillators as a result of the interactions were summed separately for each calorimeter, and the ratio of the energy deposited in the electromagnetic calorimeter to the energy deposited in the hadron calorimeter was used to distinguish between electrons and hadrons. Assuming that each calorimeter responds linearly to beam energy, the energy deposited in the calorimeters' scintillators was multiplied by linearity coefficients derived using the least-squares method. As a result, by employing different thresholds on the ratios of energies deposited in the calorimeters—thereby achieving varying degrees of separation—a proton rejection rate of ~94% was attained, with an electron acceptance of ~93%. It should be taken into account that proton rejection in the separation of electrons could be further improved through different calorimeter configurations and varying electron acceptance rates.

Keywords: Sampling calorimeters, electron-hadron separation, BaF_2 crystal, G4Beamline simulation program, least squares method.

FARKLI PLAZMA NİTRASYON PARAMETRELERİNİN H13 ÇELİĞİNİN MİKROYAPI VE AŞINMA ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Feyzanur ŞEHİTOĞLU
Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 16310 Yıldırım, Bursa
ORCID ID: 0009-0007-0329-0268
Ali DEBRE
MSK Forge Metal A.Ş., 16700 Karacabey, Bursa
ORCID ID: 0009-0009-9407-6121
Cansu ÇELTİK
Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 16310 Yıldırım, Bursa
ORCID ID: 0000-0002-2104-4489
Doç. Dr. Yakup YÜREKTÜRK
Bursa Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 16310 Yıldırım, Bursa
ORCID ID: 0000-0001-8199-4032

ÖZET

Bu çalışmada, farklı plazma nitrasyon parametrelerinin H13 sıcak iş takım çeliğinin oda sıcaklığındaki aşınma davranışına etkisi araştırılmıştır. Q&T işlemi uygulanmış H13 çeliğine iki farklı koşulda plazma nitrasyon işlemi uygulanmıştır. İlk numune, 510 °C'de 10 saat süreyle ve N_2:H_2 gaz oranı 30:70 olacak şekilde (PN30:70 kodlu), ikinci numune ise 530 °C'de 9 saat süreyle ve N_2:H_2 gaz oranı 40:60 olacak şekilde (PN40:60 kodlu) nitrasyona tabi tutulmuştur. Nitrasyon işlemi sonrasında oluşan fazların belirlenmesi amacıyla XRD analizleri gerçekleştirilmiştir. Numunelerin kesit incelemeleri, EDS donanımlı SEM kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen bulgular, PN30:70 kodlu numunede beyaz tabakanın, PN40:60 kodlu numuneye kıyasla daha belirgin ve sürekli olduğunu göstermiştir. Aşınma deneyleri oda sıcaklığında gerçekleştirilmiş ve H13, PN30:70 ve PN40:60 numunelerinin ortalama sürtünme katsayıları sırasıyla 0,63, 0,56 ve 0,68 olarak elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: H13 takım çeliği, plazma nitrasyon, beyaz tabaka, aşınma, 100Cr6 bilye

EFFECT OF DIFFERENT PLASMA NITRIDING PARAMETERS ON THE MICROSTRUCTURE AND WEAR PROPERTIES OF H13 STEEL

ABSTRACT

This study investigates the effect of different plasma nitriding parameters on the room-temperature wear behavior of H13 hot-work tool steel. Q&T-treated H13 steel was subjected to plasma nitriding under two different conditions. The first sample was nitrided at 510 °C for 10 h with an N_2:H_2 gas ratio of 30:70 (coded as PN30:70), while the second sample was nitrided at 530 °C for 9 h with an N_2:H_2 gas ratio of 40:60 (coded as PN40:60). XRD analyses were performed to identify the phases formed after nitriding. Cross-sectional examinations of the

samples were performed using an SEM equipped with EDS. The results showed that the compound layer was more distinct and continuous in the PN30:70 sample than in the PN40:60 sample. Wear tests were conducted at room temperature, and the average coefficients of friction of the H13, PN30:70, and PN40:60 samples were determined to be 0.63, 0.56, and 0.68, respectively.

Keywords: H13 tool steel, plasma nitriding, compound layer, wear, 100Cr6 counter ball

1. GİRİŞ

H13 sıcak iş takım çeliği, yüksek sıcaklıklardaki mekanik dayanımı, temperleme direnci, tokluğu ve aşınma direnci nedeniyle sıcak dövme, ekstrüzyon ve basınçlı döküm kalıplarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Krom, molibden ve vanadyum içeren alaşım bileşimi, çeliğin yüksek sıcaklık performansına katkı sağlamakla birlikte çalışma sırasında kalıp yüzeyleri mekanik ve termal yüklerin birlikte etkisine maruz kalmaktadır. Özellikle tekrarlı temas ve kayma hareketleri, yüzeyde aşınmaya ve zamanla kalıp geometrisinin bozulmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle H13 çeliğinde yüzey özelliklerinin geliştirilmesi, kalıp performansının ve hizmet ömrünün artırılması açısından önem taşımaktadır (Fernandes vd. 2020; Kohli vd. 2023).

Plazma nitrasyon, çeliklerin yüzey özelliklerini geliştirmek amacıyla uygulanan termo-kimyasal yüzey işlemlerinden biridir. İşlem sırasında azot içeren gaz atmosferinde oluşturulan plazma aracılığıyla yüzeye azot kazandırılmakta ve azotun malzeme içerisine difüzyonu sağlanmaktadır. Böylece yüzey bölgesinde sertliği ve aşınma direncini artırabilen nitrürlü tabakalar oluşmaktadır. Plazma nitrasyonun önemli avantajlarından biri; işlem sıcaklığı, süresi, gaz atmosferinin bileşimi ve plazma akım yoğunluğu gibi parametrelerin değiştirilmesiyle oluşan tabakanın özelliklerinin kontrol edilebilmesidir (Çapa vd. 2000; Jacobsen vd. 2015).

Nitrasyon sonucunda oluşan tabakalı yapı genel olarak iki temel bölgeden oluşmaktadır. Yüzeyde bulunan bileşik tabaka veya beyaz tabaka, çoğunlukla ε-Fe_3N ve γ′-Fe_4N demir nitrür fazlarından meydana gelmektedir. Bu tabakanın altında ise azotun ana metal içerisinde çözünmesi, azotça zengin martensitik yapının oluşması ve alaşım elementleriyle nitrür çökelmesi sonucunda gelişen difüzyon bölgesi yer almaktadır. Bununla birlikte oluşan tabakaların kalınlığı, faz bileşimi ve morfolojisi uygulanan nitrasyon koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Bazı koşullarda belirgin bir beyaz tabaka oluşmadan yalnızca difüzyon bölgesi elde edilebildiği de bildirilmiştir (Basso vd. 2010; Jacobsen vd. 2015; Fernandes vd. 2020).

Plazma nitrasyonda işlem sıcaklığı, süresi ve N_2:H_2 gaz oranı, yüzeye taşınan azot miktarını ve oluşan nitrürlü tabakanın karakteristiklerini etkileyen başlıca parametrelerdir. Özellikle gaz

atmosferindeki azot oranının artırılması, yüzeyde bileşik tabaka oluşumunu ve nitrür fazlarının gelişimini etkileyebilmektedir. Çapa vd. (2000), H13 çeliğinde nitrasyon süresine bağlı olarak yüzey sertliğinin değiştiğini ve belirli bir süreden sonra azalabildiğini göstermiştir. Benzer şekilde farklı nitrasyon koşullarında beyaz tabaka ve difüzyon bölgesinin oluşumunda önemli farklılıklar rapor edilmiştir (Kohli vd. 2023; Fernandes vd. 2020).

Nitrasyonla oluşturulan yüzey tabakasının aşınma performansı; faz bileşimi, tabaka kalınlığı, sertlik ve mikroyapısal bütünlük gibi birbiriyle ilişkili özelliklere bağlıdır. Özellikle beyaz tabakanın kalınlığı ve yapısal özellikleri, aşınma sırasında yüzeyin davranışını etkileyebilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda nitrür fazlarının oluşumu ile sürtünme ve aşınma davranışı arasında ilişki bulunduğu; uygun nitrasyon koşullarında H13 çeliğinin aşınma performansının geliştirilebildiği bildirilmiştir (Kumar vd. 2020; Peng ve Kong 2023; Kumar vd. 2023; González-Morán vd. 2023).

Bu çalışmada, su verilmiş ve temperlenmiş (Q&T) H13 sıcak iş takım çeliğine uygulanan iki farklı plazma nitrasyon parametre kombinasyonunun mikroyapı ve oda sıcaklığındaki aşınma davranışı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda 510 °C'de 10 saat süreyle ve N_2:H_2 oranı 30:70 olan PN30:70 numunesi ile 530 °C'de 9 saat süreyle ve N_2:H_2 oranı 40:60 olan PN40:60 numunesi karşılaştırılmıştır. Nitrasyon sonrasında oluşan fazların belirlenmesi için X-ışını kırınımı (XRD), tabakaların kesit morfolojilerinin incelenmesi için SEM analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca sürtünme katsayıları ve aşınma izleri (SEM-EDS) değerlendirilerek iki farklı işlem koşulunun tribolojik davranış üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sıcaklık, işlem süresi ve gaz oranı birlikte değiştirildiğinden elde edilen sonuçlar tek bir parametrenin bağımsız etkisinden ziyade iki farklı nitrasyon koşulunun karşılaştırılması çerçevesinde değerlendirilmiştir.

2. MALZEME VE METOT

Çalışmada kullanılan H13 sıcak iş takım çeliğinin kimyasal bileşimi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. H13 çeliğinin kimyasal bileşimi (ağ. %)

Element	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Fe
ağ. %	0,40	1,05	0,45	4,75	1,31	1,15	Kal.

35 × 20 × 15 mm boyutlarında hazırlanan numunelere zımparalama ve parlatma işlemleri uygulanarak plazma nitrasyon işlemine hazır hâle getirilmiştir. Çalışmada kullanılan plazma nitrasyon parametreleri Tablo 2'de listelenmiştir.

Tablo 2. Plazma nitrasyon işlem parametreleri

Numune kodu	Sıcaklık (°C)	İşlem süresi (saat)	N_2:H_2 gaz oranı
PN30:70	510	10	30:70
PN40:60	530	9	40:60

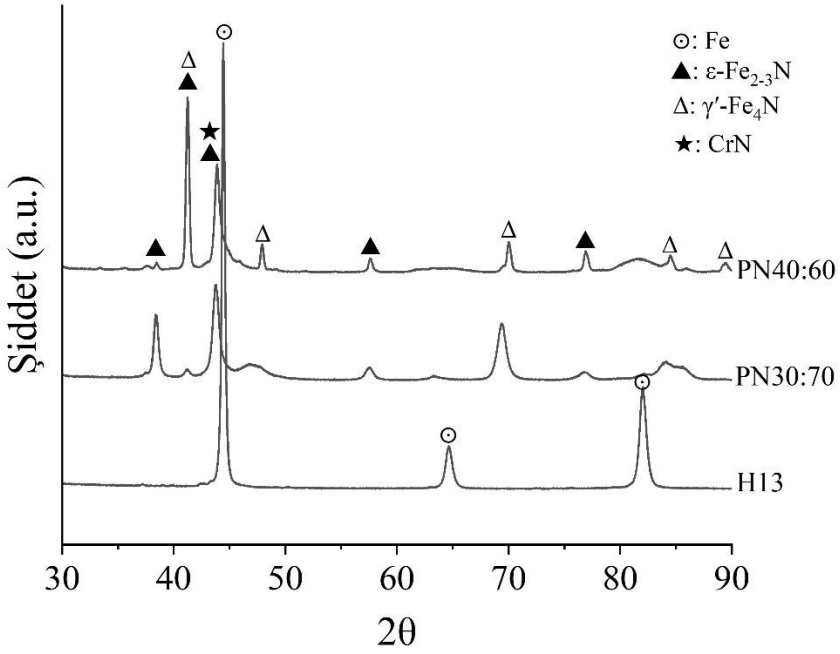
Plazma nitrasyon işlemi sonrasında numunelerde oluşan fazların belirlenmesi amacıyla XRD (Bruker D8 Advance) analizleri gerçekleştirilmiştir. Cu-Kα ışını (40 kV, 40 mA) kullanılarak yapılan analizler; sabit 2° geliş açısında, 30-90° (2θ) tarama aralığında, 0,02° adım aralığı ve 2°/dk tarama hızıyla gerçekleştirilmiştir.

Nitrasyon tabakalarının kesit morfolojileri ve aşınma sonrası yüzey incelemeleri SEM (Zeiss Gemini 300) ile gerçekleştirilmiştir.

Numunelerin oda sıcaklığındaki aşınma deneyleri, karşıt hareketli tribometre (Bruker) kullanılarak, 5 mm çapında 100Cr6 çelik bilye, 3,5 N normal yük ve toplam 50 m kayma mesafesi koşullarında gerçekleştirilmiştir.

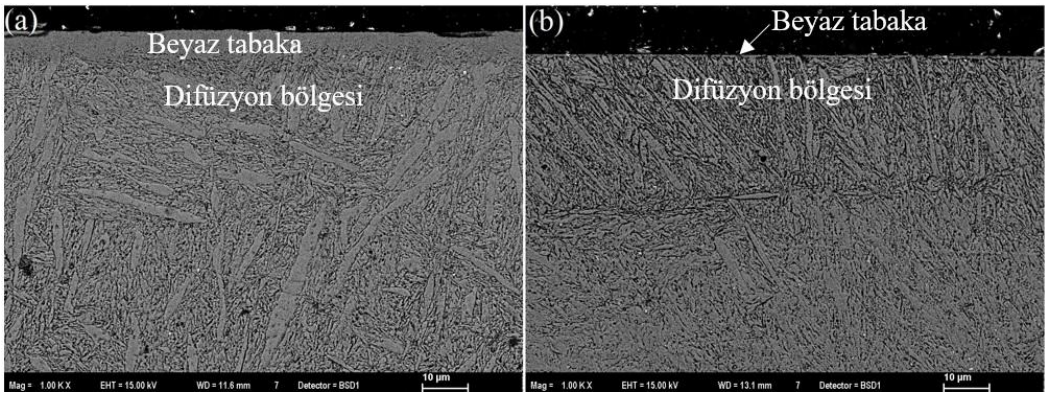
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Şekil 1'de numunelere ait XRD paternleri verilmiştir. İşlem görmemiş H13 çeliğinde α-Fe fazına ait karakteristik pikler belirlenirken plazma nitrasyon işlemi sonrasında her iki numunede de ε-$Fe_{2-3}N$, γ′-Fe_4N ve CrN fazları tespit edilmiştir. Numuneler karşılaştırıldığında, PN30:70 numunesinde ε-$Fe_{2-3}N$ fazına, PN40:60 numunesinde ise γ′-Fe_4N ve CrN fazlarına ait piklerin daha belirgin olduğu görülmüştür. Bu farklılığın, PN40:60 numunesinde nitrasyon sıcaklığının ve N_2 oranının daha yüksek olmasıyla ilişkili olabileceği değerlendirilmiştir. Nitekim nitrasyon sıcaklığı ve gaz bileşiminin oluşan nitrür fazlarının gelişimini etkilediği literatürde de bildirilmiştir (Basso vd. 2010; Fernandes vd. 2020; Gurada vd. 2023).



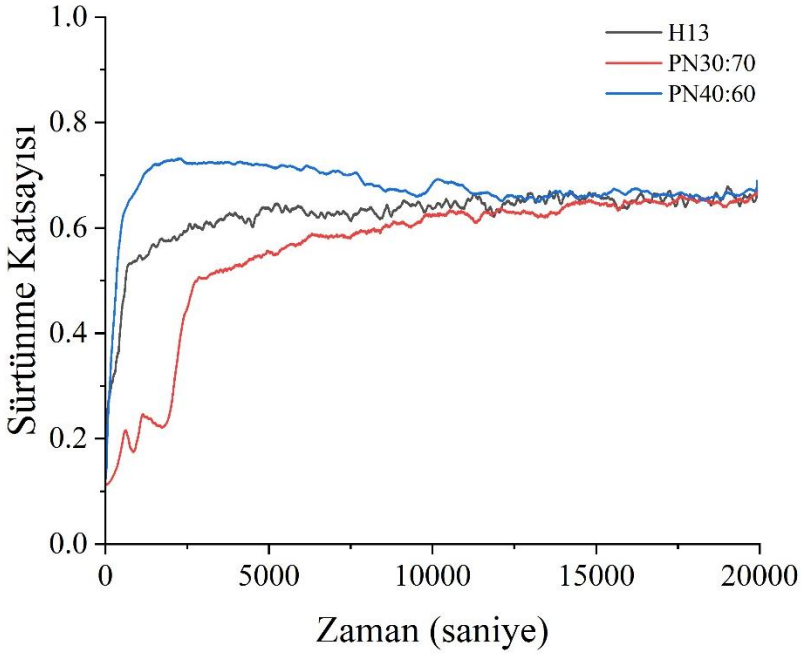
Şekil 1. Numunelere ait XRD paternleri.

Şekil 2'de plazma nitrasyon uygulanmış H13 çeliği numunelerinin kesit SEM görüntüleri verilmiştir. Her iki numunede de yüzeyde beyaz tabaka ve bunun altında difüzyon bölgesi oluşumu gözlenmiştir. PN30:70 numunesinde (a) beyaz tabakanın daha belirgin, sürekli ve homojen olduğu görülürken PN40:60 numunesinde (b) bu tabakanın daha ince ve süreksiz bir karakter sergilediği belirlenmiştir. Bu sonuç farklı nitrasyon parametrelerinin yüzey tabakasının oluşumu ve morfolojisi üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.



Şekil 2. Plazma nitrasyon uygulanmış H13 çeliği numunelerinin kesit SEM görüntüleri: (a) PN30:70 ve (b) PN40:60.

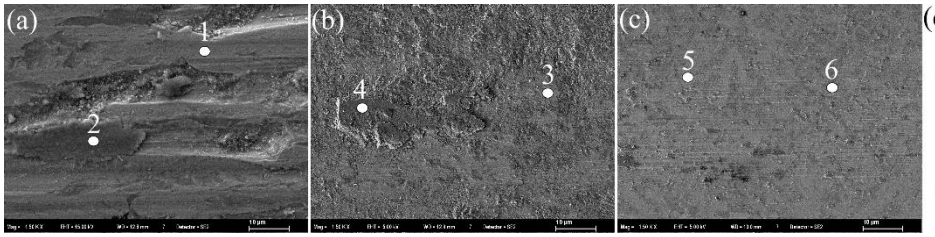
Şekil 3'te H13, PN30:70 ve PN40:60 numunelerinin zamana bağlı sürtünme katsayısı değişimleri verilmiştir. H13 numunesinde sürtünme katsayısı başlangıçta hızlı bir artış gösterdikten sonra yaklaşık 0,63 seviyesinde kararlı hâle gelmiştir. PN30:70 numunesinde başlangıç sürtünme katsayısı diğer numunelere kıyasla daha düşük olup zamanla kademeli olarak artarak yaklaşık 0,65 seviyesine ulaşmıştır. PN40:60 numunesinde ise başlangıçta yaklaşık 0,72 seviyesine yükselen sürtünme katsayısı, ilerleyen süreçte azalarak diğer numunelerle benzer seviyelerde kararlı hâle gelmiştir. Ortalama sürtünme katsayıları dikkate alındığında PN30:70 numunesi 0,56 ile en düşük, PN40:60 numunesi ise 0,68 ile en yüksek değeri sergilemiştir. Bu sonuçlar, nitrasyon parametrelerinin sürtünme davranışı üzerinde etkili olduğunu ve PN30:70 koşulunun ortalama sürtünme katsayısının azaltılması açısından daha avantajlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. H13, PN30:70 ve PN40:60 numunelerinin sürtünme katsayısının zamana bağlı değişimi.

Şekil 4'te H13, PN30:70 ve PN40:60 numunelerine ait aşınma izlerinin SEM görüntüleri (a-c) ve seçilen bölgelerden alınan EDS analizleri (d) verilmiştir. H13 numunesinin aşınma yüzeyinde (a) belirgin aşınma olukları, plastik deformasyon ve yerel malzeme kopmaları gözlenirken PN30:70 numunesinde (b) daha homojen bir yüzey morfolojisiyle birlikte lokal hasar bölgeleri belirlenmiştir. PN40:60 numunesinde (c) ise daha düzenli bir aşınma yüzeyi ve sınırlı aşınma olukları dikkat çekmektedir. EDS analizlerinde tüm noktasal bölgelerde Fe baskın element olarak belirlenirken bazı noktalarda yüksek O içeriği tespit edilmesi aşınma sırasında oksit içeren ürünlerin oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca nitrasyon uygulanmış

numunelerde N varlığının belirlenmesi yüzeyde azot içeren tabakanın korunduğunu desteklemektedir.



(d)

at.%

Point	N	O	Fe	Si	V	Cr	Mo
1	-	1.92	85.27	1.61	1.34	7.98	1.87
2	-	34.35	61.50	0.53	0.43	2.64	0.56
3	10.68	0.43	74.35	1.18	0.98	10.38	2.00
4	0.53	38.10	59.56	0.14	-	1.23	0.44
5	3.05	-	89.16	1.24	0.71	4.59	1.25
6	6.44	1.15	85.19	1.10	0.45	4.64	1.03

Şekil 4. H13 (a), PN30:70 (b) ve PN40:60 (c) numunelerinin aşınma izlerine ait SEM görüntüleri ve seçilen bölgelerden alınan EDS analizleri (d).

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, farklı plazma nitrasyon parametrelerinin Q&T uygulanmış H13 sıcak iş takım çeliğinin mikroyapısı ve oda sıcaklığındaki tribolojik davranışı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. XRD analizlerinde, plazma nitrasyon işlemi sonrasında H13 çeliğinde α-Fe fazına ek olarak ε-$Fe_{2-3}N$, γ′-Fe_4N ve CrN fazları belirlenmiştir. PN30:70 numunesinde ε-$Fe_{2-3}N$, PN40:60 numunesinde ise γ′-Fe_4N ve CrN fazlarına ait pikler daha belirgin bulunmuştur.
2. Kesit SEM incelemeleri, her iki nitrasyon koşulunda da beyaz tabaka ve difüzyon bölgesinin oluştuğunu göstermiştir. PN30:70 numunesinde beyaz tabakanın PN40:60 numunesine kıyasla daha belirgin, sürekli ve homojen olduğu gözlenmiştir.
3. Aşınma deneylerinde en düşük ortalama sürtünme katsayısı 0,56 ile PN30:70 numunesinde, en yüksek değer ise 0,68 ile PN40:60 numunesinde elde edilmiştir. İşlem görmemiş H13 numunesinin ortalama sürtünme katsayısı 0,63 olarak belirlenmiştir.
4. Aşınma yüzeylerinin SEM incelemelerinde H13 numunesinde belirgin aşınma olukları, plastik deformasyon ve yerel malzeme kopmaları gözlenmiştir. Nitrasyon uygulanmış numunelerde ise daha düzenli aşınma yüzeyleri elde edilmiştir. EDS analizlerinde tespit edilen oksijen, aşınma sırasında oksit içeren ürünlerin oluştuğunu desteklemiştir.

REFERANSLAR

Fernandes FAP, Heck SC, Picone CA, Casteletti LC. (2020). On the wear and corrosion of plasma nitrided AISI H13. Surface and Coatings Technology 381, 125216.
Kohli AH, Hanief M, Jagota V. (2023). A retrospection of the effect of nitriding processes on the AISI H13 tool steel. Advances in Materials and Processing Technologies 9(2), 425–440.
Çapa M, Tamer M, Gülmez T, Bodur CT. (2000). Life enhancement of hot-forging dies by plasma-nitriding. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences 24(2), 111–117.
Jacobsen SD, Hinrichs R, Baumvol IJ, Castellano G, Vasconcellos MAZ. (2015). Depth distribution of martensite in plasma nitrided AISI H13 steel and its correlation to hardness. Surface and Coatings Technology 270, 266–271.

Basso RLO et al. (2010). Microstructure and corrosion behaviour of pulsed plasma-nitrided AISI H13 tool steel. Corrosion Science 52(9), 3133–3139.
Kumar A et al. (2020). Surface engineering analysis of plasma-nitrided die steels. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology 234(6), 917–931.
Peng L, Kong D. (2023). Tribological performance of plasma nitrided H13 mould steel at elevated temperatures. Materials Science and Technology 39(7), 795–802.
Kumar A, Kaur M, Joseph A, Jhala G, Nanda T, Singh S. (2023). High-temperature wear and frictional performance of plasma-nitrided AISI H13 die steel. Lubricants 11(10), 448.
González-Morán AK et al. (2023). Improved mechanical and wear properties of H13 tool steel by nitrogen-expanded martensite using current-controlled plasma nitriding. Journal of Materials Research and Technology 25, 4139–4153.

BURSALI TÂLİB DİVANI'NDA TIP UNSURLARI

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KOYUNCU
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Literature, Department of Turkish Language and Literature, 70200 Yunus Emre Campus, Karaman
ORCID ID: 0000-0001-5054-1137

ÖZET

Bursalı Tâlib'in (d. ?/? - ö. 1118/1706) asıl adı Mehmed Tâlib'tir. Babası Kürt Mustafa Efendi'ye nisbetle "Kürd-zâde" lakabıyla tanınmıştır. Kaynaklarda Bursalı Tâlib'in ismi, hayatı ve defin yeri ile ilgili farklı bilgiler bulunmaktadır. Osmanlı âlimlerinden olan Tâlib, Bursa'da nâiblik, ardından müderrislik, Kütahya'da kadılık yapmış, 1118 / 1706 senesinde bu vazifeyi sürdürürken vefat etmiş ve Erzurum'da defnedilmiştir. Melike Erdem, 1994'te şairin divanını yüksek lisans çalışması olarak edebiyat dünyasına tanıtmıştır. Divanın çeşitli kütüphanelerde çok sayıda nüshası bulunmakla birlikte, çalışmada eserin üç nüshası esas alınarak tenkitli metni hazırlanmıştır. Metinde1 münacat, 5 kaside, 29 tarih, 122 gazel, 45 rubai, 28 matla, 1 nazım, 6 müfred ve 1 tahmis olmak üzere toplam 238 manzume yer almaktadır. Bu şiirlerin bir kısmı Farsçadır. Türkçe şiirlerinde Tâlib, Farsça şiirlerinde ise Âzim mahlasını kullanan şair, Nâbî ekolü olarak adlandırılan hikemî geleneğin takipçisi olarak nitelendirilmiştir. Divandaki yepyeni bağdaştırmalar, ince hayaller ve uzun tamlamalar şairin Sebk-i Hindi tarzının da başarılı bir temsilcisi olduğunu göstermektedir. Bursalı Tâlib şiir yanında musiki ile ilgilenmiş, eserinde klasik şiirin geniş müktesebatını ustalıkla kullanmıştır. Çağın ilimlerinden tababet de divan edebiyatının kaynakları arasında yer almaktadır. Tababeti icra eden ve doğrudan tıp ilmini öğretmek için eserler veren az sayıda hekim şair vardır. Tabip olmadığı hâlde eserlerinde mazmun, ıstılah ve edebî sanatlarla hastalık konularını işleyen şair sayısı daha fazladır. İnsanın, dolayısıyla şairin, kendisinde ve çevresinde hastalık durumlarını tecrübe etmesi ve bu durumlardan hem duygu-düşünce hem de sosyo-kültürel anlamda etkilemesi neredeyse her şairin mecazen de olsa tıbbi unsurlardan bahsetmesine sebebiyet vermiştir. Tâlib de bu tesirle gerçek hastalıklardan, sağlık ve hastalık temalı söz varlığından, divan edebiyatında tıbbın dinî unsurlar ve aşk-âşık-mâşuk ile bağdaştırıldığı benzetmelerden bahsetmiş; Türk toplumunda sağlık ve hastalıkla ilgili genel kabuller, hasta psikolojisi vb. çok çeşitli konularda örnekler vermiştir. Çeşitli nazım şekillerinden tıbba dair unsur içeren beyitlerin sayısı 101'dir. Tam bildiri olarak hazırlanan metinde konularına göre tasnif edilen orijinal beyitler sunulup taranan malzemenin görülmesi için tespit edilebilen tüm beyitlere referans numarası ile yer verilmiştir. Çalışmanın temel amacı, XVII. yüzyılın sonları ile XVIII. yüzyılın başlarında yaşamış Osmanlı âlimi, şairi ve bestekârı Bursalı Tâlib'in şiirlerinde hastalık kavramı çerçevesinde ele aldığı tıbbi unsurları ortaya koyarak ilim dünyasının dikkatine sunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Bursalı Tâlib, divan, divan edebiyatı, tıp, hastalık.

MEDICAL ELEMENTS OF THE DİVAN OF BURSALI TALİB

ABSTRACT

Tâlib of Bursa (b. ?/? – d. 1118/1706). The poet's real name was Mehmed Tâlib. He was known by the nickname "Kürd-zâde," derived from his father, Kurdish Mustafa Efendi. Mustafa Efendi was a disciple of Sheikh Mahmud Umrevî, who was executed by Murad IV; after his sheikh's death, he settled in Bursa. Mehmed Tâlib received his madrasa education from prominent scholars of the period; he studied under Râgıb Ali Efendi and received an ijaza from Hâbilzâde Ömer Efendi. Sources contain differing information regarding Bursalı Tâlib's name, life, and burial place. Tâlib, an Ottoman scholar, served as a deputy in Bursa, then as a professor, and later as a judge in Kütahya; he passed away in 1118 / 1706 while still holding this position and was buried in Erzurum. In 1994, Melike Erdem introduced the poet's Divan to the literary world as part of her master's thesis. The study, which consists of a critical edition of three manuscripts of the Divan—many copies of which are found in various libraries—includes 1 munajat, 5 qasidas, 29 historical poems, 122 ghazals, 45 rubais, 28 matlas, 1 nazim, 6 mufreds, and 1 tahmis. The poet, who used the pen name Tâlib for his Turkish poems and Âzim for his Persian poems, has been described as a follower of the Hikemî tradition, known as the Nâbî school. The innovative combinations, subtle imagery, and long phrases in his poems demonstrate that he was also a successful poet in the Sebk-i Hindi style. Tâlib of Bursa, who was interested in music as well as poetry, skillfully drew upon the vast body of Divan literature in his work. Medicine, one of the sciences of the era, also features among the sources of Divan literature. Although there were a small number of physician-poets who practiced medicine and authored works specifically to teach the science of medicine, there were far more poets—who were not physicians themselves—who addressed topics of health and illness in their works through metaphor, terminology, and literary devices. The fact that people—and consequently poets—experience illness both personally and in their surroundings, and that these experiences influence poets both emotionally and intellectually as well as socio-culturally, has led virtually every poet to refer to medical elements, even if only metaphorically. Under this influence, Tâlib has provided examples on a wide variety of topics, including actual illnesses, proverbs and idioms centered on health and illness, metaphors in Divan literature where medicine is associated with religious elements and themes of love, the lover, and the beloved, generally accepted views on health and illness in Turkish society, and the psychology of the sick, among others. The number of example couplets containing medical elements from various poetic forms

approaches 100. In the text prepared as a full paper, the original couplets will be presented, classified by topic; all couplets obtained will be listed with reference numbers to allow for the examination of the scanned material. This study introduces to the academic community the examples provided by Bursalı Tâlib—an Ottoman scholar, poet, and composer who lived at the end of the 17th century and the beginning of the 18th century—regarding the concept of illness.
Keywords: Talib of Bursa, Divan, Divan literature, medicine, illness.

GİRİŞ

TDK Güncel Sözlükte "sağlık" 1. Bireyin fiziksel, sosyal ve ruhsal yönden tam bir iyilik durumunda olması, vücut esenliği. 2. Sağ, canlı, diri olma durumu "hastalık" ise 1. Organizmada birtakım değişikliklerin ortaya çıkmasıyla sağlığın bozulması durumu. 2. Ruh sağlığının bozulması durumu. 3. Bitkilerin yapılarında görülen bozukluk. 4. (Mecaz) Aşırı düşkünlük, tutku olarak açıklanmıştır (Türk Dil Kurumu [TDK], t.y.).

Divan edebiyatının beslendiği kaynaklardan biri de tıp ilmidir. Doğrudan tıp ilmi hakkında bilgi vermek amacıyla kaleme alınan eserlerin yanı sıra şiirlerinde tıbbi ıstılahlara, sağlık ve hastalıkla ilgili kavramlara yer veren pek çok şair bulunmaktadır. Hekimlik mesleğini icra etmemelerine rağmen şairler, gerek bireysel tecrübelerinden gerekse toplumsal gözlemlerinden hareketle tıbbi unsurları şiirlerine dâhil etmiştir. Divan şiirinin mecaz ve mazmunlara dayalı yapısı göz önünde bulundurulduğunda, şairlerin bu unsurları yalnızca gerçek anlamlarıyla değil, çeşitli edebî sanatların oluşturulmasında da birer araç olarak kullandıkları görülmektedir. XVIII. yüzyıl şairlerinden Bursalı Tâlib de şiirlerinde hastalık-sağlık konularına yer veren şairler arasında yer almaktadır.

Bursalı Tâlib ve Eseri

Bursalı Tâlib (d. ?/? - ö. 1118/1706) olarak bilinen şairin asıl ismi Mehmed Tâlib'tir. Babası Kürt Mustafa Efendi'ye nisbetle "Kürd-zâde" lakabıyla tanınmıştır. Mustafa Efendi, IV. Murad tarafından idam edilen Şeyh Mahmud Umrevî'nin müritlerindendir; şeyhinin vefatından ardından Bursa'ya yerleşmiştir. Mehmed Tâlib, dönemin tanınmış âlimlerinden medrese eğitimi görmüş, Râgıb Ali Efendi'den ders ve Hâbilzâde Ömer Efendi'den icazet almıştır. İlk tayini 1097/1686 yılında Bursa'daki Arabiyye Medresesi'ne hâric rütbesiyle gerçekleştirilmiş daha sonra 1109 / 1698'de sahn payesiyle Müftü Ahmed Paşa Medresesi'ne nakledilmiştir. 1111 / 1699 tarihinde Molla Hüsrev Medresesi müderrisliğine getirilen Mehmed Tâlib, 1114 / 1702'de Kütahya kadılığı yapmıştır ancak Anadolu Valisi Numan Paşa ile yaşadığı ihtilaf sebebiyle 1115 / 1703 yılında bu görevden azledilmiştir. Fetva Emini Mehmed Efendi'nin desteği ile Şeyhülislam Başmakçızade Ali tarafından 1117 / 1705'te Erzurum kadılığı görevine

atanan Tâlib, görevi esnasında vefat etmiş ve Erzurum'a defnedilmiştir. Vefatına "Tâlibâ şâd ola ruhun Fâtihâ" mısraı tarih olarak düşülmüştür (Özcan, 1989, s. 284-285'ten akt. Tuğluk, 2014).

Tâlib'in günümüze ulaşan bilinen tek eseri divanıdır. Kütüphanelerde çok sayıda nüshası bulunan divan üzerine yapılan bir yüksek lisans çalışmasında, eserde 1 münacat (5 beyit), 5 kaside, 29 tarih, 122 gazel, 45 rubai, 28 matla, 1 nazım ve 6 müfred bulunduğu belirtilmektedir. Bu nazım şekillerinden 1 kaside, 3 gazel, 10 rubai, 2 matla ve 1 tarih Farsça kaleme alınmıştır (Erdem, 1994: 28-29). Şairin aşağıdaki beyti divan edebiyatının ezbere bilinen meşhur mısra-ı bercestelerinden biridir.

Çeşm-i inşâf kadr-i kâm-ile mizah olmaz
Kişi noksânın bilmek gibi 'irfân olmaz G. 38/1 (Erdem, 1994, s. 212)

BURSALI TÂLİB DİVANI'NDA ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bursalı Tâlib Divanı'nda hastalık ve sağlık unsurlarına eserin ilk manzumesinden sonuna kadar farklı nazım şekillerinde yer verildiği görülmüştür. Bu çalışmada tıbba dair unsurlar sırası ile hasta-hastalık kavramı, sağlık kavramı, tabip ile ilgili kavramlar ve şahsiyetler, fizyolojik hastalıklar, psikolojik hastalıklar, hastalık semptomları ve hastalık sonucu oluşan durumlar, teşhis metotu, tedavi yöntemleri, mesel -atasözleri-deyimler başlıkları altında sıralanmıştır. 5. gazel bütünlük içerisinde ve yek-âhenk bir söyleyişle işlendiğinden çalışmada da bütün hâlinde tıbbi unsur içeren kelimeleri vurgulanarak ilk kısımda özetlenmiştir. Gazelin birinci beytinde tabipten deva şerbeti istenmez çünkü onun verdiği tatlı bir içecek olsa da hasta âşığın yarasını acılaştırmıştır. İkinci beyitte şair mezkum yani nezleli olduğu için gönül yaralarının deva kokusu alamadığından yani iyileşme ümidi olmadığından bahsetmiştir. Üçüncü beyitte eğer bir iyileşme etkisi gösterecek deva var ise bunun sevgiliye kavuşmak olacağı anlatılıp, dördüncü beyitte hastalık olarak nitelenen âşıklık hâlinden gelen ızdırabı gidermek değil tam aksine artırmak isteği vurgulanmıştır. Şair beşinci beyitte yaralarını artıracak şekilde yemin ve kendisine beddua edercesine sevgiliden başkasından deva isteği olmadığını yani sadakatini vurgulamış, son beyitte ise taze bir yaranın kanamasını ağlamaya benzeterek derdinin en son raddeye ulaştığını ifade etmiştir.

1. Verme ṭabīb ḫasta dile şerbet-i devā
Telḫ etti kām-ı zaḫmımızı leẕẕet-i devā
2. Mezkūm-ı ḫasret-i gül-i ruḫsār-ı alıdır
Almaz meşāmm-ı dāġ-ı dilim nekhet-i devā
3. Maʿcūn-ı dil-güşā-yı viṣāliñ ederdi ger

Teʿsīr edeydi derdime ḫāsiyyet-i devā
4. Var-ise çāresi elemim etmeye füzūn
Cānım çıḳınca eyleyeyim ḫidmet-i devā
5. Zaḫm-ı derūna peyġām-ı hicrāniñ olayım
Nā-dāna eyledimse eġer minnet-ı devā
6. Mânend-i zaḫm-ı tāze kim aġlardı Ṭāliba
Derd olmuş olaydı hele ġāyet-ı devā (Erdem, 1994, s. 179)

1.1. Hasta-Hastalık Kavramı: Bīmār-ı hasret, bīmār-ı humār-ı ḥasret/Rubai 37, dil-hasta, dil-i bīmār G. 117/1, hasta-dil G 67/ 5, dimāġ-ı ‘alīl G. 14/1 gibi kelime ya da tamlamalarla söz konusu kavram işlenmiştir. Aşağıdaki beyitlerden ilkinde teşhis sanatı kullanılmış, hüzünlü hatıra dostluk edenin hasret hastası gönül olduğu söylenmiştir, nitekim birbirinin hâlinden benzer durumları tecrübe edenlerin daha iyi anladığı kabul edilen bir gerçektir. Bir diğer beyitte yatağa düşmüş ağlayıp inleyen bir hasta betimlemesi bulunmaktadır. Son örnekte ise sevgilinin kılıç kadar keskin bakışlarına duyulan hasretin âşığın hastalığını giderek ağırlaştırdığı, bu durumda âşığın hayattan ümidini kesmesinin şaşırtıcı olmadığı ifade edilmektedir.

Kimiñle eyler-idi ḫāṭır-ı ḥazīnin eger
Enīsi olmasa bīmār-ı ḥasretiñ yā Rab M1/5 (Erdem, 1994, s. 112)

Pā-beste vü dil-ḫasta yatur zār u perīşān
Murġ-ı dili o zülf-i siyehkārda gördüm G. 84/2 (Erdem, 1994, s. 258)

Üzüldü teşnegī-i āb-ı tīġ-ı tīziñden
ʿAceb mi ḫasta-i ʿaşḳıñ keserse cāndan ümīd G. 19/ 3 (Erdem, 1994, s. 193)

1.2. Sağlık Kavramı: Divan şiirinde aşk, hastalık olarak kabul edildiğinden âşığın iyileşmek gibi bir arzusu yoktur. Sevgili dışındakilerin âşığı iyileştirme, sıhhatine kavuşturma uğrunda verilen çabaları âşığa yük, eziyet olmaktadır. Beyitlerden âşığın hekimden öte “devâ-şinâs” bir sevgiliye ihtiyacı olduğu anlaşılmaktadır.

Hele ben ārzū-yı ṣıḥḥat eylemem Ṭālib
Ya var-ımış ġam-ı ʿaşḳıñ devāsı ya yoġumuş G. 53/5 (Erdem, 1994, s. 227)

Yoḳtur ʿilāca cān-ı żaʿīfiñ taḥammülü
Ṣıḥḥat netīce ḫāṭır-ı bīmāra bār olur G. 24/2 (Erdem, 1994, s. 198)

Devā-şinās u suḫan-fehm dil-nüvāz niyāz
Bu güne bir büt-i tannāza intiẓārıñ ola G. 110/4 (Erdem, 1994, s. 284)

1.3. Tabip ile İlgili Kavramlar ve Şahsiyetler: Bursalı Tâlib Divanı'nda tabip kavramı; şifa veren, hastayı iyileştiren ve merhem süren gibi anlamlar taşıyan kelime ve terkipler aracılığıyla, çeşitli benzetmeler eşliğinde ele alınmıştır. Eserde hekim kavramı etrafında dinî unsurların, gerçek tabibin, klasik Türk edebiyatının aşk ve hastalıkla ilgili genel kabullerin, edebî sanatların, kasidelerde memduhlar için benzetmelerin güzel ve çarpıcı örneklerle işlendiği görülmektedir. Bu bölümde ilk olarak dinî tema ve sağlık-hastalık unsurlarının kullanımı anlatılmıştır. *Kur'an-ı Kerim*, Allah ü Teâla'nın şifa vericiliğini ayetleri ile teyit etmektedir. Allah'ın "Şâfî, Kâfî, Muâfî" gibi isimleri bulunduğu gibi, kullarına şifa verecek vesileleri de yine Yüce Allah yaratmakta ve onlar aracılığıyla şifayı nasip etmektedir. Bir müderris ve kadı olan şairin bu gerçekliğe işaret eden şiirleri bulunmaktadır. Yedinci rubaide şair, gönlünün bir nişane olarak Allah aşkı ile pare pare olmasını istemektedir. Sekizinci rubaide zamanın hekimlerine muhtaç olmayı istemeyen şairin muradı, tevhid inancı ile kalbinin safa bulması ve bizzat Cenab-ı Hakkın kudret eli ile devaya kavuşmaktır. Beyitte ise sevda karşısında Allah'ın atıfetli yani şefkatli bir tabibinin yardımcı olması dilenmektedir.

ʿAşḳıñla derūnı dāġ dāġ et yā Rab
Bezm-i gamıña canı çerāġ et yā Rab

Minḳār-küşā-yı ḳand-ı ümmīd etme
Ṭūti-i neyistān-ı ferāġ et yā Rab Rubai 7 (Erdem, 1994, s. 299)

Tevḥīdiñ-ile dile ṣafā ver yā Rab
Mir'āt-ı derūnuma cilā ver yā Rab
Muḥtāc-ı ṭabībān-ı zamān etme beni
Dest-i keremiñle sen devā ver yā Rab Rubai 8 (Erdem, 1994, s. 300)

Ne iḫtimāl bu sevdā-yı ḫamdır Ṭālib
Ṭabīb-i ʿāṭıfet-i Kirdgār yāriñ ola G. 110/8 (Erdem, 1994, s. 284)

Divanda tabibin çeşitli duygularla işlendiği görülmektedir. Aşk derdi ile hastalanan şairin iyileşmek gibi bir niyeti olmadığı için gerçek tabibe düşmandır. Hastalık yani âşıklık daha ileri boyuta geldiğinde ne hekim ne de kavuşma arzusu istenir. Dahası âşık, ağır hastalık hâlinde bile önce sevgiliyi istemektedir.

Bir gülşen-i ʿaşḳa ʿandelībiz şimdi
Evvelki gibi deġil ġarībiz şimdi
Hīç eylemeziz ümīd bih-būdi-i derd
Ṭālib gibi düşmen-i ṭabībiz şimdi Rubai 44 (Erdem, 1994, s. 309)

Ne ilticā-yı ṭabīb ü ne ārzū-yı viṣāl
Şikeste-i ġam-ı ʿaşḳım devā nedir bilmem G. 79/3 (Erdem, 1994, s. 253)

Devā-sāz ol dil-i bīmāra luṭfuñla ġarīb etme
Beni ʿömrüm bu yād ellerde muḥtāc-ı ṭabīb etme Matla 17 (Erdem, 1994, s. 317)
Şair, nihayetinde bir insan olan tabibin aldığı tedbirlerin ilahî takdir ve kader karşısında yetersiz kalacağını kabul ederek derdine razı olduğunu ifade etmiştir. Bu kabullenişle tabibin merhamet ilacının kendisi için kullanıp boş yere ilacın ziyan etmemesini isteyen âşık, zavallı gönlünün derdinin asıl çaresinin çaresizlik olduğunu da ifade etmektedir.
Dest-i tedbīr-i ṭabīb oldu şikest-i taḳdīr
Ḳalmadı derd-i dile çāre rıżādan ġayrı G. 121/4 (Erdem, 1994, s. 295)

Etmesin itlāf dārū-yı teraḥḥum ol ṭabīb
Çāresizliktir bizim derd-i dil-i bī-çāremiz G. 41/ 6 (Erdem, 1994, s. 215)
Âşık, hastalığın en şiddetli döneminde olduğunu belirtir ve sevgiliyi naz tabibi olarak niteler. Bu düşkün durumdaki hastanın beklentisi ziyaret edilmektir. Zira ağır durumdaki, ölüme yakın hastaların ayağına doktor çağrılmaktadır.

Ölsün mü derd-i firḳat-ile ey ṭabīb-i nāz
Gelmez misin bu ḫasta-i buḫrānı görmeġe G. 111/2 (Erdem, 1994, s. 285)
Sevgilinin güzellik tabibi olarak nitelendirildiği bir diğer beyitte ise sevgilinin ayrılık acısına sebep olması nedeniyle aşk hastanesinde yaralı kimsenin kalmadığı, bütün âşıkların bu yakıcı ve ıstırap verici acı karşısında can verdiği ifade edilmektedir.

Hep etti telḫ-kām-ı firāḳ ol ṭabīb-i ḥüsn
Dārü'ş-şifā-yı ʿaşḳda bīmār ḳalmadı G. 113/4 (Erdem, 1994, s. 287)
Divanın kasideler bölümünde şairin memduhlarını hekime benzettiği görülmüştür. Kaside 1'de bir hekimin tedavi uygulaması tüm unsurları ile anlatılmıştır. Vezir Hüseyin Paşa'nın aldığı

sulh yani barış kararı, hastaya şifa veren bir tabibin tedavi edici şerbet sunmasına teşbih edilmektedir. Aynı kasidenin 108. beytinde de şair merhametli bir hekim olarak nitelediği Hüseyin Paşa'dan ihsan beklemektedir.

Mizāc-ı ʿālemi derd-i cedelden etti ḫalāṣ
Ṭabīb-i ṣulḥ verip şerbet-i müdāvāyı K. 1/13 (Erdem, 1994, s. 114)

Ṭabīb-i ʿāṭıfetiñden olur olursa eger
Ederse luṭfuñ eder derūnuma müdāvāyı K. 1/108 (Erdem, 1994, s. 123)

Şeyhülislam Feyzullah Efendi için yazdığı 2 numaralı kasidede kendisini "hasta Tâlib" olarak niteleyen şairin beklentisi, kendisini tedavi etmeye çalışan bir hekim yerine sevdiğinin gelmesi olduğundan bu isteği gerçekleştiğinde yaptığı ilk şey tabibi geri göndermektir. Feyzullah Efendi'nin göreve gelmesiyle ise dert, ısdırap da bitmiştir. Aynı kasidenin dua kısmı olan 32. beytinde ise Allah'tan memduhun vücudu/varlığının zayıflıktan âcizlikten korunması istenmiş ve Feyzullah Efendi sayesinde dünyanın mizacının güçlendiği anlatılmıştır. 3. kasideden alınan örnekte Şeyhülislam Feyzullah Efendi, merhem süren bir şefkatli hekime benzetilmiş, o müdahale etmezse şairin sinesindeki dünyanın/zamanın açtığı yaraların iyileşmeyeceği vurgulanmıştır.

Yār geldi Ṭālib-i bīmāra sen git ey ṭabīb
Var yürü ey derd şimden soñra rāḥattır gelen K. 2/25 (Erdem, 1994, s. 126)

Żaʿfdan maḥfūẓ ede Bārī vücūd-ı devletiñ
Kim mizāc-ı ʿāleme anıñla ḳuvvettir gelen K. 2/32 (Erdem, 1994, s. 127)

Ṭabīb-i ʿāṭıfetiñ etmedikçe tedbīri
Olur mu sīne-figārān-ı dehr merhem-yāb K. 3/51 (Erdem, 1994, s. 133)

1.4. Fizyolojik Hastalıklar

1.4.1.Humâr-Sudâʿ: Humar içki sonrası oluşan baş ağrısıdır. Beyitte, aşk nedeniyle baş ağrısı çeken kişinin bu derdinin şarapla giderilemeyeceği, muhabbetten kaynaklanan baş sancısının ise gülsuyuyla tedavi edilemeyeceği ifade edilmektedir. Bununla birlikte G. 78/3'te renc-i humâr tamlaması geçmektedir, baş ağrısını gidermek için yine içkiye ihtiyaç olduğu beyitte vurgulanmıştır.

Niçe bir tīregī-i renc-i ḫumārı çekeriz

Ḳaṣr-ı cānı bir iki cām ile tenvīr edelim G. 78/3 (Erdem, 1994, s. 252)
Olmaz ḫumār-ı ʿaşḳa müdāvā şarāb-ile
Bulmaz sükūn ṣudāʿ-ı maḥabbet gülāb-ile G. 107/1 (Erdem, 1994, s. 281)

Ne dilde tāb-ı sudāʿ-ı ḫumār-ı ḫasret var
Ne ḫᵛāstkārī-i cām-ı viṣāle cür'et var G. 31/ 1 (Erdem, 1994, s. 205)

Gerek ḫumār beni ṣāḥiyā ḫarāb etsin
Sen olmayınca mey-i ḫoş-güvārı neyleyeyim G. 80/4 (Erdem, 1994, s. 254)

1.4.2.Göz Hastalıkları

Göz Ağarması, Göz Kanlanması ve Körlük: Divanda en çok geçen rahatsızlıklardan birinin göze dair olduğu görülmüştür. En çok kullanılan göz hastalığı ise âşığın gözlerinin ağlamaktan kıpkırmızı olmasıdır. Bu konudaki örnekler farklı özellikleri belirtilerek divandaki referans numaraları ile sıralanmıştır. G. 35/1'de çok gözyaşı dökmek nedeniyle yaş bittiğinde gözden kan damlamaktadır. G. 84/4'te Hz. Yakub'un kanlı göz yaşları dökmesi anlatılmıştır. Kanlı göz yaşları kırmızı renginden ötürü yakuta G. 120/4, G. 90/5'te âşığın dağı çölü gözyaşlarına gark etmesi dolayısıyla sele, renkli ve su gibi sıvı olmasından dolayı sebu yani testiye Rubai 28; kanlı su seline K.3/3; kan deryasına G. 68/4 benzetilmiştir. Aşağıdaki beyitlerin ilkinde genel bir bilgi de içeren taze yara hem şekli ve açıklığı nedeni ile göze benzetilerek yeni açılan bir yarada kanın çok olması anlatılmıştır. Bu benzetme ile yeni sevdalanan âşığın lale gibi kırmızı gözyaşlarını bolca akıtmasının da alışılmış bir durum olduğu ifade edilmiştir. İkinci ve üçüncü beyitler göz ağarmasına örnektir.

Nev-heves ʿāşıḳta eşk-i lālegūn efzūn olur
Çeşm-i dāġ-ı tāzede elbette ḫūn efzūn olur G. 22/ 1 (Erdem, 1994, s. 196)

Ey ḫāk-i pāyı sürme-i aʿyān-ı rūzigār
Çeşm-i ümidim oldu sefīd intiẓār-ile Kıta 1 (Erdem, 1994, s. 321)

Aġardı çeşm-i ümmidim ġam-ı ḥasretle pīr oldum
Beni hem-reng-i Yaʿḳūb etti ol Yūsuf-ʿiẕār āḫir G. 27/5 (Erdem, 1994, s. 201)

Remed: Göz ağrısı, (Parlatır, 2006, s.1401). Beyitte göz iltihabından, ağrısından ay parçası gibi ışık saçan sevdiğini göremeyen âşık, dünyaya bakmaktan vazgeçtiğini bir nevi körlüğü tercih ettiğini anlatmaktadır.

Seyre ruḫṣat yoḳ remedden gördüm ol meh-pāreyi
Bağladım ben de cihāna baḳmadan neẕẕāreyi G. 119/1 (Erdem, 1994, s. 293)

Kör-Âmâ-Nâbînâ: Âşık, sevgiliye yönelen kötü bakışlardan rahatsızıdır. Sevgiliye sadece o bakabileceği için, gerekirse ölerek yani bedenini toprak edip rakiplerinin gözlerini kör etmeye niyet etmiştir.

Çeşm-i bed-bīnini kör etmek için aʿdānıñ
Reh-i dil-berde ġubār eylemişizdir tenimiz G. 47/b. 3 (Erdem, 1994, s. 221)

1.4.3. Hunâk: Boğmaca (Parlatır, 2006, s.652). Öksürük tutması nedeni ile konuşamaz hâle gelen hasta, âşıklık derdini güzellik tabibine anlatamadığını ifade etmektedir.

Söyletmedi bizi o ṭabīb-i melāḥata
Ṭuttu ḫunāḳ derdi gülū-yı ṣadāmızı G. 120/5 (Erdem, 1994, s. 294)

1.4.4 Lüknet: Kelimenin anlamı pelteklik, dil baskınlığı, söz söylerken dildeki tutukluk kekelemedir. (Parlatır, 2006, s.979)

Etmiş dil-i hezārını dem-beste Ṭālib
Lüknet veren o ġonca dehānıñ zebānına G. 101/5 (Erdem, 1994, s. 275)

1.4.5. Dağ, Zahm, Yara: Divan şiirinde hastalık, yaralanma ve yara kavramları etrafında şekillenen benzetmelerin temelinde çoğunlukla aşk unsuru yer almaktadır. Bu bağlamda dağ, zahm, cerîha gibi yara ve hastalıkla ilişkili kelimeler, âşığın aşk nedeniyle çektiği acıları, yaşadığı ıstırabı ve sevgili karşısındaki çaresizliğini ifade etmek amacıyla kullanılmıştır. Divan şairlerinin tamamında olduğu gibi Bursalı Tâlib'de de aşk-sevgili-âşıklık temaları, hastalık ile ilgili unsurlar teşbihlere konu olmaktadır. Divanda âşıklığın hastalıkla bağdaştırıldığı örneklerin sayısı gerçek hastalıklara göre çok daha fazladır. Bu konu için çıkan beyit sayısının çokluğu ve tam bildiri metninin sınırı nedeniyle orijinal örnekler aşağıda verilmiş, diğerleri ise referans ve sayfa numaraları ile (G. 19/6, G. 20/ 4, G. 25/1, G. 48/ 4, G. 74/4,; G. 98/4, Rubai 27) sıralanmıştır.

Klasik Türk edebiyatında âşıklığın ifade ediliş biçimlerinden biri aşkı "hastalık" olarak nitelemektir. Âşıklığın son raddesi aşk uğruna yaralanarak ya da hastalanarak şehit olmaktır ki bu âşık için övünç kaynağıdır, şükür sebebidir. Örneğin ikinci matlada, muhabbet yaralarının ve sinenin gam ile dolu olmasının âşık için başlı başına bir mutluluk kaynağı olduğu, bu nedenle âşığın başka bir sevince ihtiyaç duymadığı ifade edilmektedir (Erdem, 1994, s. 313). Sevgili ve onun güzellik unsurları âşığı hasta etmektedir. Ancak yara-bere âşık için vazgeçilmez olup sevgiliden ayrılmamanın bir nişanesi sayılmaktadır.

Şükr-i Ḫuda ki ḫāṭıra gelmez neşāṭ hīç
Ġam sineden çü dāġ-ı maḥabbet cüdā deġil G. 73/4 (Erdem, 1994, s. 247)

Çeşmim ḫayāl ü eşkimi cū daġ eden dilim
Sen serv-ḳadd ü lāle-ḫad ü mū-miyānesin G. 87/3 (Erdem, 1994, s. 261)

Görünce tīġını ḫandān olur ṣafāsından
Derūnda düşmen-i bih-būd bir cerāḥat var G. 31/4 (Erdem, 1994, s. 205)

Sīne-i bī-kīneden dāġ-ı ġamıñ dūr olmasın
Birbirinden ʿāşıḳ u maʿşūḳ mehcūr olmasın Matla 16 (Erdem, 1994, s. 316)

Sevgilinin güzellik unsurları özellikle göz, kirpik, kaş, yan bakış anlamına gelen gamze çeşitli kesici-delici aletlere benzetilerek âşığı ya da âşığın gönlünü yaralamaktadır. Âşığın isteği gönlünün bu oklarla tamamen kaplanması, sevgilinin ok gibi keskin bakışlarının yabancıları değil yalnızca kendisini yaralamasıdır.

Pür oldu dāġ-ı derd-i ḥasretiñle ḫavfım oldur kim
Derūn-ı dilde zaḫm-ı ḫançer-i āzāra yer ḳalmaz G. 51/2 (Erdem, 1994, s. 225)

Bīgāne baḳma sen baña ey çeşm-i şūḫ-mest
Zaḫm-āşinā-yı ḫançer-i müjgānıñam seniñ G. 67/2 (Erdem, 1994, s. 241)

Cāna tīr-i nigehi zaḫmını minnet edelim
Sözümüz ol şeh-i ḥüsne geçer inşā'allāh G. 105/3 (Erdem, 1994, s. 279)

Tüm arzusu, sevgilinin kendisiyle ilgilenmesini sağlamak olan âşık için yaralanmak, hastalanmak ve güçten düşmek bir anlamda sevgilinin ilgisine mazhar olmanın vesilesidir.

Bununla birlikte âşığın yaralanmasına, hastalanmasına, takatten düşüp zayıflamasına ve kanlı gözyaşları dökmesine neden olan başka unsurlar da bulunmaktadır. İlgisizlik, zamanın-feleğin cefası, ayrılık, hasret, sevgilinin ağyara bakması, kendisi yerine rakiplere eziyet etmesi, kıskançlık, sevgilinin vefasızlığı gibi durumlar âşığı acılar içinde bırakmaktadır. Aşağıdaki beyitlerin ikisinde sevgilinin yabancılara acı çektirerek yakınlık göstermesi âşığı yaralamış, rakiplerin perişan edilip kendisinin mahrum kalması uygunsuz bulunmuş, son beyitte ise felek tarafından nişan alınan âşığın sinesi saplanan gam oklarının çokluğu bakımından sadak yani ok kılıfına benzetilmiştir.

Urur dāġ-ı teġāfül cānıma pāmāl edip ġayrı
Figān ey şeh-levend-i nāz cevlān-ı semendiñden G. 94/2 (Erdem, 1994, s. 268)

Maḥrūm-ı zaḫm eder beni ġayrı eder helāk
Vardır vefāsı ol şehiñ ammā be-cā deġil G. 73/5 (Erdem, 1994, s. 247)

Ol deñli eyledi çarḫ tīr-i ġama nişāne
Pür-dīde-i derūnum mānende-i kināne G. 99/1 (Erdem, 1994, s. 273)

Sevgiliye yakınlık bir dua/ dilek gibi görüldüğünde durumun tam tersi rakipler için geçerlidir. G. 110/5'te ve aşağıdaki beyitte sevgilinin yalnızca kendisi ile kurduğu samimi yakınlığın tanıdıkları yaralanması, yabancıları da kıskançlıktan (perişan) olması istenmektedir. Hasetlerin yaralanması temenni edilmektedir.

Maḥrem ol bir bezm-i ḫāṣ-ü'l-ḫāṣa kim bi-iḫtiyār
ʿĀşināla dāġ olup bigāneler reşk eylesin (G. 90/2; Erdem, 1994, s. 264)

Edebî sanatların yara ile birlikte kullanımında kana benzer kırmızı renkleri ve yaranın katmanlı yapısı dolayısı ile lâle ve gül çiçeklerinin tercih edildiği görülmüştür. 20. rubaide geçen "dağ dağ" ikilemesi ve yaranın güle benzetildiği teşbih örneği şöyledir:

Feryād-ı sitemden etmedik hiç ferāġ
Ey çarḫ buña taḥammül eyler mi dimāġ
Bir ruḫları gülden ayrı düşdüm şimdi
Olsam nola dāġ dāġ çü lāle-i bāġ Rubai 20 (Erdem, 1994, s. 303)

Hevā germ ateşin feryāda āġāz etti bülbüller
Miṣāl-i gül göründü ehl-i ʿaşḳa sīne-çāk olmaḳ G. 59/4 (Erdem, 1994, s. 233)

1.5. Psikolojik Hastalıklar:

1.5.1. Cünûn: Delirmek; divan şiirinde Mecnûn, divane, deli gibi kelimeler ile birlikte işlenir ve âşıklığın ileri seviyelere ulaştığını belirten bir sıfat gibi kullanılır. Aşk kişinin aklını kullanamaz hâle getirince sosyal hayat kuralları ile bağdaşmayan, normal insan davranışlarından farklı davranışlar ortaya çıkmaktadır. G. 31/7'de âşık, delilik hâli ile yaptıklarını kontrol edememektedir. Şaire göre aşk nedeni ile deliren birinin yaptıkları kınanmamalı, hatası var ise de mazereti nedeniyle hoş görülmelidir. Delilerin kendi kendine konuştuğu da bilinmektedir.

Dedimse zülfüñe ger müşk-i Çīn afv et kim
Siyāh-ı maġz-ı cünūnum ḫaṭā nedir bilmem (G. 79/4; Erdem, 1994, s. 253)

Kendi kendi-y-le hiç olmazsa eder güft ü şünūd
Merdüm-i dīvāne olmaz olsa da tenhā ġarīb (G. 12/4 (Erdem, 1994, s. 186)

Klasik Türk edebiyatı insana dair tüm konuları kapsayan yapısı ile hastalıklardan bahsederken akıl kaybından ve insanın psikolojisini etkileyen doğa olaylarını da içermektedir.[1] Depresyon, anksiyete bozukluğu, bipolar bozukluk, panik atak gibi birçok ruhsal bozukluğun mevsim değişikliklerinden etkilendiği bu hastalıkların mevsim dönümlerinde artması toplumca bilinen ve psikiyatri bilimcilerin[2] uzmanlık alanına giren bir konudur.

Ṣafā bağışladı sevdā-yı ḫaṭṭ-ı yār bize
Cünūn-ı tāze getirdi yine bahār bize G. 102/1 (Erdem, 1994, s. 276)

Hecrden vuṣlatta çoḳtur girye-i mestān-ı ʿaşḳ
Kim bahār eyyāmı seylāb-ı cünūn efzūn olur G. 22/3 (Erdem, 1994, s. 196)

Zülf-i pür-çīniñe dil-besteyiz ey Leylī-i ḥüsn
Şimdi Mecnūn gibi zencīr-i maḥabbet çekeriz G. 50/3 (Erdem, 1994, s. 224)

[1] Bk. Aydoğdu, G. E. (2026). Divan şiirinde rüzgârın psikolojik etkileri (Bâkî, Hayâlî, Muhibbî, Fuzûlî, Nâilî, Nedîm, Şeyh Gâlib divanları örneği). Littera Turca Journal of Turkish Language and Literature; Göre, Z. (2007). Divan şiirinde "cünun eyyâmı" olarak bahar. Turkish Studies, 2(3), 282-295.

[2] Bk. Yazla, E., Aydınoğlu, Ü., Kör, H. ve Akmeşe, Ö. F. (2026). Seasonal patterns in bipolar disorder: A retrospective analysis of the relationship between psychiatric inpatient admissions and the weather [Bipolar bozuklukta mevsimsel örüntüler: Psikiyatrik yatan hasta başvuruları ile hava durumu arasındaki ilişkinin retrospektif analizi]. Hitit Medical Journal, 8(2). e-ISSN: 2687-4717.

1.5.2. Hasetlik/Kıskançlık: Samimiyetsiz dostlarından yakınan şair, aslında bu kimselerin kendisine duydukları fesatlığı vurgulamış, ahbapmış gibi görünmesine rağmen hepsinin kalbinin kıskançlık yaralarıyla dolu olduğunu bildiğini ifade etmiştir.

Ṭālib göñüllerinde meġer kim yer etmişiz
Bī-dāġ-ı reşk-i ḫāṭır-ı aḥbāb görmedik (G. 69/5) (Erdem, 1994, s. 243)

1.6. Hastalık Semptomları ve Hastalık Sonucu Oluşan Durumlar

Hasta âşığın bedensel değişimlerin sıralandığı bu bölümde işleniş sıklığına göre zayıflamak, uykusuzluk, solgunluk, halsizlik ve üzüntülü ruh hâlini betimleyen beyitler ele alınacaktır.

1.6.1. Zayıflamak: Zayıf duruma düşmek, gücünü yitirmek, kilo vermek gibi anlamları olan bu fiil beyitlerde G. 111/8'de hilâle dönme, G. 89/2'de kıl gibi incelme gibi benzetmelerle geçmektedir. Örnek seçilen beyitte ise zayıflık derecesi mübalağalı bir anlatımla yer almaktadır. Şair "bir su kabarcığının altında olsam kimse beni göremez" diyerek eriyip küçülmesinin boyutunu anlatmıştır.

Cām-ı laʿliñ hevesi öyle żaʿīf etti beni
Bir ḥabāb altına siñsem göremez kimse beni Matla 23 (Erdem, 1994, s. 318)

1.6.2.Uykusuzluk: Uyku uyuyamama ya da yeterince uyuyamamak kişinin yaşam döngüsünü bozan bir durumdur. Tıbbi adı insomnia olan uykusuzluğun nedenleri psikolojik etkenler, çevre, nörolojik durumlar ile bağlantılıdır. İlk beyitte uyku bir kuşa benzetilmiş ve uyku kuşunun göz tuzağına konmamasının nedeni ayrılık olarak açıklanmıştır. Diğer beyitte ise âşığın gece uykusunun kaçmasının nedeni sevgilinin nergise benzeyen gözleri ve sünbül gibi saçlarını düşünürken tasalanmasıdır.

Sirişk dānesine baḳmadı firāḳından
Tenezzül eylemedi dām-ı çeşme ṭā'ir-i ḫᵛāb K. 3/5 (Erdem, 1994, s. 128)
Geldikçe fikre sünbül-i zülfüñle nergisiñ
Ḫᵛāb-ı şebāne dīde-i ḫūnbāra bār olur G. 24/4 (Erdem, 1994, s. 198)

1.6.3. Solgunluk: Âşıklığın kanlı göz yaşları kırmızılığı, benzi ise sarılığı anlatır. Sevgilinin hasreti dolayısıyla âşık, sararıp solmuştur.

Ḫūn-ābe-i ġamla gözlerim dolmuştur
Benzim ṣararıp ḫasret-ile ṣolmuştur
Cām-ı leb-i laʿlinde deġil ḫāl-i siyāh
Engürek-i çeşmim añaʿaks olmuştur Rubai 15 (Erdem, 1994, s. 301)

1.6.4. Hâlsizlik: Âşık, sevgilinin eziyet oklarına durmadan maruz kaldığı için gam ve keder içerisindedir. Gam, âşığın hastalanmasına sebebiyet vermiş ve onu güçsüz ve halsiz bırakmıştır.

Hep tīr-i cevrdir dil-i zārım nişān eden
Ġamdır beni bu ḥāle ḳoyup nā-tüvān eden G. 86/1 (Erdem, 1994, s. 260)

1.6.5. Üzüntü/Melankoli: Şair hüzünlü gönlünün sevgili uğruna akan kanlı gözyaşları ile dolu olduğunu ifade ederek durmaksızın ağladığını ifade etmektedir. Bu beyitte âşığın üzüntü, hayal kırıklığı içeren duygu durumu ele alınmıştır.

Münkesirdir dili ḫūn-āb-ı ġamıñla pürdür
Girye-i dem-be-dem-i ʿāşıḳı ẓann etme tehī G. 117/4 (Erdem, 1994, s. 291)

1.7. Teşhis Metotu: Nabız Tutmak

Nabız tutmak, kalp atışını saymak için hekimlerin hastanın bileğindeki damarı tutarak ölçüm yapmasıdır. Beyitte bir hekimin âşığı iyileştirmeye çalıştığı anlaşılmaktadır. İlk mısrada dest-i tabîb tamlamasıyla ifade edilen teşhis yöntemi, hasta âşık için bir yük ve eziyet hâline gelmektedir. İkinci mısrada da âşık, yaralı sinesine uygulanan tedavi yöntemlerinden biri olan merhem sürülmesinden benzer şekilde şikâyet etmektedir.

Dest-i ṭabīb nabż-ı dil-i zāra bār olur
Merhem derūn-ı sīne-i efgāra bār olur G. 24/1 (Erdem, 1994, s. 198)

1.8. Tedavi Yöntemleri

1.8.1. Merhem: Genellikle bir yaranın sağaltılmasında kullanılan merheme, beyitlerde farklı şekillerde rastlanılır. G. 65/4'te merhem-i lutf tamlaması bulunmaktadır. Aşağıda seçilen ilk örnekte âşığın gönül yarasına merhem olan şey şarap, ikincisinde ise sevgilinin hançeridir. Hançer, yaralayıcı bir unsur olmasına rağmen sevgilinin cefasından memnuniyet duyan âşık için merhem yerine geçmiştir, benzer bir ifade G. 41/5' te de bulunmaktadır. Son örnekte ise âşık, merhemle iyileşmeyeceğinin farkında olduğu için dostlarından yarasına tuz basılmasını ister.

Şimden geri dürdi-keş-i meyḫāne-i derdim
Zaḫm-ı dil-i zāra uracaḳ merhemi buldum G. 83/2 (Erdem, 1994, s. 257)

Bir cefā-kīşe uruldum ki geçer ḫançeriniñ
Zaḫmı merhem yerine dāġ-ı dil-i nā-şāda G. 104/2 (Erdem, 1994, s. 278)

Nemek-rīz-i helāk olsun baña raḥm eyleyen aḥbāb
ʿİlāc-ı zaḫmım olmaḳ merhem-i tedbīr müşkildir G. 30/3 (Erdem, 1994, s. 204)

1.8.2. Sürme-Tılâ: Tılâ 1. Sürülecek şey, yağ katran 2. Sürülerek kullanılan ilaç, merhem 3. Şarap. Akıcı durumda olan altın anlamlarına gelmektedir. (Parlatır, 2006, s. 1721)

İlk beyit, Midhat Rami Efendi için yazılan ramazaniyyeden seçilmiştir. Beyitte Ramazan ayının feyzinin bir hekim gibi Allah'a itaat edenlerin gönül gözünü altın mil ile tedavi edip nurlandırdığı anlatılmıştır. İkinci beyitte yer alan Hz. Yakub'un çok ağlaması, gözlerinin görmez oluşu ve yıllar sonra gözlerinin açılması vb. klasik Türk edebiyatında sıklıkla işlenen telmih konuları arasındadır. Hz. Yakub'un sürme beklemesi ise bu maddenin tedavi edici yönünü vurgulamaktadır.

Farsça kökenli bir kelime olan ve farklı kültürlerde kühl ya da kajal adlarıyla bilinen sürmenin tarihi MÖ 3500'lü yıllara uzanmaktadır. Eski Mısır, Roma ve Hindistan'da güneşten korunma, estetik ve tedavi gibi amaçlarla kullanılan bu maddeye yönelik güncel literatürde iki zıt yaklaşım bulunmaktadır. Arapça'da sürme çekmeye iktihâl, sürmedanlığa mükhule, sürmeyi gözlere sürerken kullanılan çubuğa mîl veya mirved denilmektedir. İslami yayınlar hadis-i şeriflere dayanarak içerdiği antimon, kükürt ve çinko oksit gibi mineraller nedeniyle sürmenin göz sağlığına faydalarını vurgularken Batı merkezli sağlık çalışmaları zararlı etkilerine dikkat çekerek özellikle kadın ve çocukların bu maddeden korunması gerektiğini belirtmektedir (Yalçın, 2010, s. 169).

Gör ḫāṣṣiyet-i feyżini kim eyledi rūşen
Ol mīl-i ṭılā çeşm-i dil-i ṭāʿatiyānı K5/4 (Erdem, 1994, s. 140)
Cihānı dīde-i Yaʿḳūb'a ḥasret eyledi tār
Ederse sürme nola gerd-i kārvāndan ümīd G. 19/ 5 (Erdem, 1994, s. 193)

1.8.3. Sevgili / Sevgiliye Kavuşmak: Ayrılık acısının katlanılması güç bir dert olduğunu yeni fark ettiğini dile getiren şair, kendisine seslenerek hasret derdinin tek ilacının sevgili olduğunu ifade etmiştir.

Viṣāl imiş ġam-ı hecriñ ʿilācı ey Ṭālib
Bu derdi bilmez idim ben devā ne müşkil imiş G. 55/9 (Erdem, 1994, s. 229)

1.8.4. Riyazet: Riyazet 1. Nefse hâkim olma, dünya nimetlerinden sakınma. 2. Nefsi eğitme, terbiye etmektir (Parlatır, 2006, s. 1416). Şair, beyitte tasavvufî bir bakış açısıyla gönlüne seslenerek nefse hoş gelen arzulardan uzak durmanın gerekliliğine dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda, sevgiliden bir müddet ayrı kalmayı ve bedenini riyazet yoluyla terbiye ederek nefsini kontrol altına almayı öğütlemektedir.

Niceye dek ey gönül yār-i şikem-perveri

Cismi riyāżetle cān eyleyelim bir zamān G. 85/5 (Erdem, 1994, s. 259)

1.9. Mesel -Atasözleri-Deyimler

Şairin hikemî üslubun başarılı bir takipçisi olmasının etkisiyle hastalık-sağlık konusunda irsal-i mesel, atasözü, deyim gibi Türkçenin söz varlığına dair malzemeleri ustalıkla kullandığı görülmüştür. Gönül huzurunun denize, alın kırışıklığının ise dalgaya benzetildiği beytin ikinci mısrasında mizaç özelliği yer almaktadır. Bu yönü ile beyit kıyafetname türüne örneklik teşkil etmektedir. Mısraya göre alnında kırışıklıklar olan kimsenin kalbinde kin, öfke olmaz.

Ṣafā-yı dil çü deryā māniʿ-i çīn-i cebīn olmaz
Anıñ kim cebhesinde çīn olur ḳalbinde kīn olmaz G. 52/1 (Erdem, 1994, s. 226)

"Âmâ garib olur" (Eyüboğlu, 1973, s. 15) atasözü ile görme engelli kişilerin yardıma muhtaçlığı ve bu dâimi muhtaçlık karşısında insanların sürekli kendilerinden yardım isteyeceği düşüncesi ile kör kişiden uzak durması anlatılmıştır.

Olsa olmaz dīde-i Yaʿḳūb nā-bīnā ġarīb
Bu mesel meşhūrdur derler olur aʿmā ġarīb G. 12/1 (Erdem, 1994, s. 186)

TDK Atasözleri ve Deyimler Sözlüğüne göre "yarayı tazelemek: üzüntüyü, sıkıntıyı, acıyı hatırlatmak, yeniden ortaya çıkarmak" anlamına gelmektedir (TDK, t.y.).

Ġayradır kāri-i şemşiriñi gūş eyleyicek
Tāzelendi yine zaḫm-ı dili dāġ-ı küheniñ G. 63/4 (Erdem, 1994, s. 237)

"Dağ üstü bağ"ı deyimi "iyileşme, güzelleşme", "vahim gibi görünse de bile âşık için hoşa gitme" anlamlarına gelmektedir (Şentürk, 2019, s. 15). Aşağıdaki mısrada gönlü, sevgilinin hasretinden yaralarla dolu olan âşığın hâlinden memnun olduğu anlaşılmaktadır.

Dil āteş-i ḥasretiñle pür dāġ oldu
Öldür beni ey ġamze meded cāġ oldu
Merhem-zen-i dāġım oldu ol gül-ruḫsār
Şimden geri dāġ üstü baña bāġ oldu Rubai 40 (Erdem, 1994, s. 308)

1.10. Bursalı Tâlib Divanı'nda Bulunmayıp Farklı Kaynaklardan Ulaşılan Şiirler

Hâfız Hüseyin Ayvansarâyî'nin Bilinmeyen Bir Eseri: "Mecmu'atü'l-Letâ'if Sandukatü'l-Ma'ârif" başlıklı makalenin konusu Ayvansarâyî'nin bu şiir mecmuasının MESTAP'a göre tasnif edilmesidir. Araştırmacılar Kaplan ve Efe (2020, s. 60) mezkur mecmuanın bazı şairlerin divanlarında yer almayan/alamayan şiirlerini ihtiva ettiğini şöyle belirtirler: "*Mecmu'atü'l-*

Letâ'if'te de divanları elde olan bazı şairlerin bu divanlarında yer almayan şiirlerine rastlanmıştır. Âşık Ömer'in 4 murabbaı ve 1 gazeli, Hayâlî'nin 3 murabbaı ve 1 gazeli, Nâbî'nin 4 gazeli, Ulvî, Celîlî, Nahîfî ve Bursalı Tâlib'in 2'şer gazeli; Necâtî, Hayretî, Revânî, Nihânî, Veysî ve Cevrî'nin ise birer gazeli bu şairlerin yayımlanmış divan neşirlerinde bulunmamaktadır." Aşağıdaki beyitlerin ilki helva sohbetleri konuludur ve şair beklemekten yüzünün has altın gibi sarardığını ifade etmiştir. İkincisi ise şehrengiz geleneğinin bir tezahürü olarak da görülen isim redifli bir murabbada Lokman adının tevriyeli olarak meşhur Lokman hekimi çağrıştırarak ömür kelimesi ile birlikte kullanılmasıdır.

Zer-i ḫāliṣ gibi çihrem ṣarardı intiẓāruñla
Gel ey once ki gülveş ter-zebāndur ṣoḥbet-i ḫelvā (Kaplan ve Efe (2020, s. 70)

II

Mümkin olmaz vāṣıl olmaḳ mübtelā ʿOsmāna hīç
Ḳısmet olsa ger ʿömür ḥācet degül Loḳmāna hīç
Bī-vefādur Muṣṭafā yaḳlaşmaz ol insāna hīç
Çoḳ ʿömürler vire dünyāda Ḫudā İbrāhime (Kaplan ve Efe 2023, s.177)

SONUÇ

XVII. yüzyılın sonları ile XVIII. yüzyılın başlarında yaşamış Bursalı Tâlib'in Divanı'nda sağlık ve hastalıkla ilgili tıbbî unsurların tespitine yönelik yapılan tarama sonucunda 100'den fazla örneğe ulaşılmıştır. Çeşitli nazım şekilleriyle kaleme alınan şiirlerde bu unsurların farklı işlevlerle kullanıldığı görülmektedir. Deva teması etrafında şekillenen yek-âhenk bir gazel, dönemin devlet adamlarının tabip olarak nitelendirilmesi ve tıbbi unsurların klasik Türk edebiyatına özgü benzetmeler, edebî sanatlar ve dil malzemesi aracılığıyla işlenmesi dikkat çekmektedir. Beyit örneklerinin en çok kullanıldığı temalar tabib ve tabib olarak nitelenen şahıslar, âşığın yaraları ve kanlı gözyaşları başlıklarında bulunmaktadır. Tarama işlemi yapılırken dikkat edilen hususları sıralamak yerinde olacaktır. 1. Eldeki eser taranırken bağlamsal bir sözlük gibi değerlendirilmiştir. Örneğin ilaç sözcüğü çare, imtizaç sözcüğünün uyuşma, uyum anlamında kullanılmasının da mümkün olduğu görülmüştür. Dolayısıyla veriler bul/tara tuşu ile tıbba dair kelimeler taratılarak ortaya çıkarılmamış, metni baştan sona okuma yöntemi ile hastalık, sağlık, mizaç, sağaltma yöntemleri gibi tıbbi unsur başlığına giren şiirler tespit edilmiştir. 2. Arapça ve Farsça sözlüklerden istifade edilerek hastalık unsurlarının farklı dillerdeki kullanımları bulunmuştur. 3. Öncelikle konular, ardından aynı konuya örnek olan beyitler sınıflandırılmıştır. Bu aşamada edebî anlamda daha güçlü ve güzel beyitler seçilmiş,

diğerleri referans numaraları ile sıralanmıştır. 4. Tam bildiri metni ve sayfa sınırı göz önüne alınarak ilgili beyitler şerh yerine kısa açıklama yöntemi ile açıklanmıştır. Bursalı Tâlib'in Divanı'nda tıbba dair unsurların yoğunlukla mecaz anlamda kullanıldığı görülmüştür. Araştırmanın son bölümünde şairin divanında yer almayan farklı kaynaklardan elde edilen beyitlere de yer verilmiştir. Yapılan tarama sayesinde şairin hastalık-sağlık unsurlarını edebî açıdan nasıl değerlendirdiği ortaya çıkarılmış böylece diğer araştırmacılara yüzyıl ve tematik çalışmalar bakımından katkıda bulunmak hedeflenmiştir.

KAYNAKÇA

Erdem, M. (1994). *Bursalı Tâlib ve divanı: Tenkidli metin ve inceleme* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Boğaziçi Üniversitesi.

Eyüboğlu, E. K. (1973). *On üçüncü yüzyıldan günümüze kadar şiirde ve halk dilinde atasözleri ve deyimler* (C. 1). Doğan Kardeş Matbaası.

Hâfız Hüseyin Ayvansarâyî. (2023). *Mecmû'atü'l-letâ'if sandûkatü'l-ma'ârif* (Y. Kaplan & Z. Efe, Haz.). T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları. ktb.gov.tr

Kaplan, Y. ve Efe, Z. (2020). Hâfız Hüseyin Ayvansarâyî'nin bilinmeyen bir eseri: "Mecmu'atü'l-Letâ'if Sandukatü'l-Ma'ârif". *Dede Korkut Uluslararası Türk Dili ve Edebiyatı Araştırmaları Dergisi,* 9(22), 52–119.

Parlatır, İ. (2006). *Osmanlı Türkçesi sözlüğü*. Yargı Yayınevi.

Şentürk, A. A. (2019). *Osmanlı şiiri kılavuzu* (C. 1). OSEDAM.

Şeyhî Mehmed Efendi. (1989). *Şakaik-i Nu'mâniye ve zeyilleri: Vekayiü'l-Fudalâ* II-III, (Özcan, A. Haz.). Çağrı Yayınları.

Tuğluk, İ. H. (2014). Tâlib. *Türk Edebiyatı İsimler Sözlüğü* içinde. Erişim tarihi: 16 Kasım 2026, https://teis.yesevi.edu.tr/madde-detay/talib

Türk Dil Kurumu. (t.y.). Hastalık. *Güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim tarihi: 16 Kasım 2026, https://sozluk.gov.tr/

Türk Dil Kurumu. (t.y.). Sağlık. *Güncel Türkçe sözlük* içinde. Erişim tarihi: 16 Kasım 2026, https://sozluk.gov.tr/

Türk Dil Kurumu. (t.y.). Yarayı tazelemek. *Atasözleri ve deyimler sözlüğü* içinde. Erişim tarihi: 16 Kasım 2026, https://ozel.sozluk.gov.tr/kelime/tazelemek

Yalçın, İ. (2010). Sürme. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm ansiklopedisi* içinde (C. 38, ss. 169-170). TDV Yayınları.

MİSTİK ARAYIŞTAN SOSYOKÜLTÜREL ELEŞTİRİYE: GÜLŞEHRÎ'NİN *MANTIKU'T-TAYR*'I İLE ŞEMSÎ'NİN *DEH MURG*'UNUN TEMATİK AÇIDAN MUKAYESESİ

Doç. Dr. Hamza KOÇ
Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, 28200, Giresun
ORCID ID: 0000-0002-8324-3707

ÖZET

Gülşehrî'nin *Mantıku't-Tayr*'ı (717/1317-1318) ile Şemsî'nin *Deh Murg*'u (919/1513), kuş sembolizmi üzerinden insanı, toplumu ve varoluşu anlamlandırma çabasının farklı dönemlerdeki iki güçlü temsilidir. Klasik Türk edebiyatında alegorik ve didaktik anlayışın önemli birer tezahürü olan bu iki eser, kuşların konuşturulması esasına dayanmakla birlikte, tematik kurgu, tasavvufi derinlik ve toplumsal eleştiri odakları bakımından özgün farklılıklar sergiler.

İranlı meşhur şair ve mutasavvıf Ferîdüddîn-i Attâr'ın aynı adlı eserinden mülhem olan ancak bünyesinde barındırdığı telif hikâyeler ve çeşitli fabl unsurlarıyla yerli bir nitelik kazanan *Mantıku't-Tayr*, temelde seyr-i sülûk kurgusuna dayanır. Hüdhüd'ün rehberliğinde Sîmurg'a ulaşmak için yola çıkan kuşların zahmetli yolculuğu ve talep, aşk, marifet, istiğnâ, tevhid, hayret ve fakr u fenâ olmak üzere aştıkları yedi vadi, bireyin tasavvufi tekâmülünü ve nefsiyle olan mücadelesini simgeler. Öğretici ve dinî yönü ağır basan bu eser -seyr-i sülûk aşamalarını muhtelif hikâyelerle somutlaştırarak- mürşid-mürid ilişkisi, ahlak, ilim, adalet, mürüvvet, fütüvvet, hikmet, şeriat, tarikat, marifet ve hakikat temaları çerçevesinde manevi bir arayışı konu edinir. Buna karşın telif bir nitelik taşıyan ve Yavuz Sultan Selim'e takdim edilen *Deh Murg* ise merkezine bir seyr-i süluk yolculuğu değil, on farklı kuşun mizahi ve eleştirel bir dille gerçekleştirdiği münazarayı alır. Eserde baykuş, karga, tûtî, kerkes (akbaba), bülbül, tavus, keklik, hüdhüd, kırlangıç ve legleg (leylek) gibi farklı sosyal sınıfları simgeleyen kuşlar üzerinden 16. yüzyıl Osmanlı toplum yapısı, sosyal çürümeler ve insan karakterindeki zaaflar sert bir hiciv diliyle tenkit edilir. İçinde İslami ve tasavvufi ögeler de barındırmakla birlikte *Deh Murg*, realist tasvirleri ve toplumsal eleştiri boyutuyla oldukça dikkat çeker.

Bu çalışmanın amacı; Türk edebiyatında Eski Anadolu Türkçesinden Klasik Osmanlı Türkçesine uzanan tarihsel süreçte kaleme alınan bu iki mesneviyi tematik açıdan mukayese etmektir. Çalışmada Gülşehrî'nin *Mantıku't-Tayr*'ındaki soyut ve tasavvufi arayış teması ile Şemsî'nin *Deh Murg*'undaki somut, toplumsal ve eleştirel bakış açısı arasındaki dönüşüm ortaya koyulmakta, kuş alegorisinin mistik bir yolculuktan sosyokültürel bir eleştiri aracına nasıl evrildiği metinlerarası bir yaklaşımla değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gülşehrî, *Mantıku't-Tayr*, Şemsî, *Deh Murg*, tematik karşılaştırma, alegori, tasavvuf, sosyal eleştiri.

FROM MYSTICAL SEARCH TO SOCIO-CULTURAL CRITIQUE: A THEMATIC COMPARISON OF GÜLŞEHRÎ'S *MANTIKU'T-TAYR* AND ŞEMSÎ'S *DEH MURG*

ABSTRACT

Gülşehrî's *Mantıku't-Tayr* (717/1317–1318) and Şemsî's *Deh Murg* (919/1513) are two powerful examples from different periods of the effort to make sense of humanity, society, and existence through the symbolism of birds. These two works, which are significant manifestations of the allegorical and didactic traditions in classical Turkish literature, are based on the concept of anthropomorphizing birds; however, they exhibit distinct differences in terms of thematic structure, Sufi depth, and their focus on social criticism.

Inspired by the work of the same name by the famous Iranian poet and Sufi, Ferîdüddîn-i Attâr, yet having acquired a distinct local character through the original stories and various fable-like elements it contains, *Mantıku't-Tayr* is fundamentally based on the seyr-i sülûk narrative structure. The arduous journey of the birds, who set out under the guidance of the Hüdhüd to reach the Simurg, and the seven valleys they traverse—namely, desire, love, knowledge, self-sufficiency, unity of God, wonder, and poverty and annihilation—symbolize the individual's Sufi spiritual development and their struggle against the ego. This work, which is predominantly educational and religious in nature—and which illustrates the stages of the spiritual journey seyr-i sülûk through various stories—explores the theme of a spiritual quest within the framework of the mentor-disciple relationship, ethics, knowledge, justice, magnanimity, chivalry, wisdom, Sharia, the Sufi path, gnosis, and truth. In contrast, *Deh Murg*—a work of literary merit presented to Yavuz Sultan Selim—centers not on a spiritual journey but on a debate conducted by ten different birds in a humorous and critical tone. In the work, the 16th-century Ottoman social structure, social decay, and the weaknesses of human character are criticized in a sharply satirical tone through birds—such as the owl, crow, parakeet, vulture, nightingale, peacock, partridge, hoopoe, swallow, and stork—that symbolize different social classes. While it also incorporates Islamic and Sufi elements, *Deh Murg* draws significant attention for its realistic depictions and social criticism.

The purpose of this study is to compare, from a thematic perspective, these two mesnevis written during the historical period spanning from Old Anatolian Turkish to Classical Ottoman Turkish in Turkish literature. The study highlights the transformation between the theme of abstract and mystical quest in Gülşehrî's *Mantıku't-Tayr* and the concrete, social, and critical

perspective in Şemsî's *Deh Murg*, and examines how the bird allegory evolved from a mystical journey into a tool for sociocultural criticism through an intertextual approach.

Keywords: Gülşehrî, *Mantıku't-Tayr*, Şemsî, *Deh Murg*, thematic comparison, allegory, Sufism, social criticism.

2024 MAARİF MODEL ÖĞRETİM PROGRAMINDAKİ ÜRETİM ATÖLYELERİNİN DERS KİTAPLARINA YANSIMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Atilla DİLEKÇİ
Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe Eğitimi Ana Bilim Dalı.
ORCID ID: 0000-0001-5393-9570

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 5. sınıf Türkçe ders kitabında bulunan üretim atölyesi etkinliklerinin proje temelli öğrenme ilkelerine uygunluğunu, sınıf seviyesine uygunluğunu ve geliştirilmesi gereken becerileri değerlendirmektir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi deseniyle yürütülmüştür. Veri kaynağı olarak, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan 5. sınıf Türkçe ders kitabı kullanılmıştır. Kitaptaki toplam 12 üretim atölyesi proje görevi incelenmiştir. Veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiş ve etkinlikler proje aşamalarına, öğrencilerin gelişim seviyesine ve hedeflenen becerilere uygunluk açısından değerlendirilmiştir. Bulgular, altısının proje temelli öğrenme sürecinin temel aşamalarını karşıladığını, diğer altısının ise bu açıdan yetersiz kaldığını göstermektedir. Çoğu etkinliğin 5. sınıf öğrencilerinin gelişim özelliklerine uygun olduğu, ancak proje temelli öğrenme döngüsünü bütüncül biçimde yansıtan etkinlik sayısının sınırlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, etkinliklerde en çok yaratıcılık, iletişim, dijital okuryazarlık, bilgi okuryazarlığı ve eleştirel düşünme becerilerinin hedeflendiği; iş birliği ve sosyal becerilere ise sınırlı düzeyde yer verildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, ders kitabında üretim atölyesi yaklaşımının önemli ölçüde benimsendiği, ancak etkinliklerin proje temelli öğrenmenin tüm aşamalarını kapsayacak şekilde geliştirilmesine ihtiyaç olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, üretim atölyeleri, Türkçe ders kitabı, proje temelli öğrenme, içerik analizi.

THE REFLECTION AND EVALUATION OF PRODUCTION WORKSHOPS IN THE 2024 MAARIF MODEL CURRICULUM TEXTBOOKS

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the production workshop activities in the fifth-grade Turkish language textbook prepared under the 2024 Türkiye Century Education Model in terms of their alignment with the principles of project-based learning, their suitability for the grade level, and the skills that need further development. The study employed a qualitative document analysis design. The data source was the fifth-grade Turkish language textbook

prepared by the Ministry of National Education. All 12 production workshop activities in the textbook were included in the study, with no sampling. The data were analyzed using content analysis, and the activities were evaluated for their alignment with the stages of a project, students' developmental levels, and the targeted skills. The findings show that six activities address the core stages of the project-based learning process, while the other six are insufficient in this respect. Most activities are appropriate for the developmental characteristics of fifth-grade students; however, few reflect the project-based learning cycle comprehensively. The activities most frequently target creativity, communication, digital literacy, information literacy, and critical thinking, while collaboration and social skills receive limited attention. In conclusion, the production workshop approach has been adopted to a considerable extent in the textbook. However, the activities need further development to cover all stages of project-based learning.

Keywords: Türkiye Century Education Model, production workshops, Turkish language textbook, project-based learning, content analysis.

1. GİRİŞ

Eğitim sistemlerindeki paradigma değişiklikleri, geleneksel bilgi aktarımına odaklanan yaklaşımlardan uzaklaşarak öğrencilerin bilgiyi yapılandıran, üreten ve günlük yaşamda kullanabilen bireyler olarak yetiştirilmesine yönelmiştir. Özellikle 21. yüzyılda, bireylerin sadece akademik bilgiye sahip olmaları değil, aynı zamanda eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, iletişim, iş birliği, dijital okuryazarlık ve öğrenmeyi öğrenme gibi üst düzey becerileri etkin biçimde kullanmaları da beklenmektedir (OECD, 2019; Partnership for 21st Century Learning [P21], 2019). Bu doğrultuda birçok ülke öğretim programlarını yeniden düzenlemiş ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden öğrenme ortamlarını ön plana çıkarmıştır. Bu dönüşümün temelinde, öğrenmenin yalnızca bilgi edinme süreci olmadığı, aynı zamanda araştırma, sorgulama, üretme ve gerçek yaşam problemlerine çözüm geliştirme gibi bütüncül deneyimleri de kapsadığı anlayışı yer almaktadır.

Türkiye'de bu dönüşüm doğrultusunda hazırlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 2024 yılında hayata geçirilmiş ve öğretim programlarında önemli değişikliklere yol açmıştır. Bu model, bilgi aktarımını esas alan geleneksel öğretim anlayışının yerine, öğrencilerin bilgi, beceri, eğilim ve değerlerini bütüncül bir şekilde geliştirmeyi amaçlayan beceri temelli bir yaklaşımı benimser (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Bu doğrultuda, öğrencilerin yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda sosyal, duyuşsal ve psikomotor gelişimlerinin de desteklenmesi hedeflenmektedir. Programda, öğrenme sürecinin merkezine öğrencinin aktif katılımı konulmuş; araştırma,

sorgulama, tasarlama, üretme, iş birliği yapma ve değerlendirme gibi süreç becerileri, öğretimin temel unsurları olarak belirlenmiştir.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin öne çıkan yeniliklerinden biri, öğretim programlarına üretim atölyelerinin entegre edilmesidir. Bu atölyeler, öğrencilerin bilgi ve becerilerini gerçek yaşam ortamlarında kullanmalarını teşvik eder, disiplinlerarası bakış açısını destekler ve öğrenmeyi somut ürünlerle ilişkilendirir (MEB, 2024). Öğrencilerden yalnızca görevlerini tamamlamaları değil, aynı zamanda problem tanımlama, araştırma yapma, çözümler geliştirme, ürün tasarlama, sunma ve deneyimlerini değerlendirme gibi adımları da gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Bu nedenle üretim atölyeleri yapılandırmacı öğrenme ve proje tabanlı öğrenme ilkeleriyle büyük ölçüde uyumludur.

Proje temelli öğrenme, öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerinde çalışarak araştırma yaptığı, iş birliğiyle çözümler geliştirdiği ve somut ürünler ortaya koyduğu öğrenci merkezli bir öğretim yaklaşımıdır (Bell, 2010; Krajcik & Blumenfeld, 2006). Bu yöntem, öğrenme sürecinin yalnızca son ürüne değil, aynı zamanda ürün oluşturma aşamasına kadar olan araştırma, planlama, uygulama, değerlendirme ve yansıtma adımlarına da odaklanmasını sağlar. Araştırmalar, proje temelli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını artırmakla kalmayıp eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim, problem çözme ve iş birliği becerilerinin gelişimine de önemli katkılar sağladığını göstermektedir (Condliffe et al., 2017; Kokotsaki et al., 2016). Bu nedenle, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde yer alan üretim atölyelerinin de benzer bir öğrenme anlayışını yansıtması öngörülmektedir.

Öğretim programlarındaki yeniliklerin uygulanması sırasında, ders kitapları kritik bir rol oynar. Bu kitaplar, öğretim hedeflerinin, içeriğin ve öğrenme deneyimlerinin sınıf ortamına aktarılmasında temel materyallerdir (Chiappetta & Fillman, 2007). Bu nedenle, öğretim programında öngörülen yaklaşımların ders kitaplarına ne ölçüde yansıtıldığını incelemek, programın pratikteki etkinliğini değerlendirmek açısından önemlidir. Özellikle yeni eklenen üretim atölyelerinin ders kitaplarındaki yapılandırmasının proje temelli öğrenme ilkelerini hangi düzeyde karşıladığı ve öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen becerilere ne ölçüde katkıda bulunduğu henüz yeterince araştırılmamıştır. Programın başarısı, yalnızca düzenlemeler yapılmasıyla değil, bu düzenlemelerin ders kitaplarına ve sınıf içi uygulamalara doğru bir şekilde aktarılmasıyla da mümkün olur.

Alan yazında, ders kitaplarının program kazanımları, beceri temelli yaklaşım ve öğretim stratejileri açısından değerlendirildiği birçok araştırma bulunmasına rağmen (Kesidou & Roseman, 2002; Valverde et al., 2002). Ancak Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında

geliştirilen üretim atölyelerine odaklanan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Özellikle Türkçe ders kitaplarındaki üretim atölyesi etkinliklerinin proje temelli öğrenme özellikleri, öğrencilerin gelişim düzeylerine uygunluğu ve geliştirmeyi hedefledikleri beceriler açısından bütüncül olarak incelendiği araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu durum, mevcut araştırmanın önemini artırmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli doğrultusunda hazırlanan 5. sınıf Türkçe ders kitabında bulunan üretim atölyesi etkinliklerinin proje tabanlı öğrenme ilkeleriyle uyumunu, öğrencilerin gelişim seviyesine uygunluğunu ve hedeflenen becerilerin gelişimini incelemektir. Elde edilen bulguların üretim atölyelerinin ders kitabına yansıma düzeyini belirlemede yardımcı olması ve ders kitabı yazarlarına, program geliştirme uzmanlarına ve uygulayıcılara rehberlik etmesi beklenmektedir. Ayrıca, araştırmanın Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin uygulamadaki etkilerini ortaya koyarak bu alandaki sınırlı literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman inceleme yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Doküman incelemesi, araştırılan olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı, görsel veya dijital materyallerin sistematik olarak değerlendirilmesidir (Bowen, 2009). Eğitim araştırmalarında öğretim programları, ders kitapları, öğretmen kılavuzları ve diğer öğretim materyalleri, eğitim uygulamalarının değerlendirilmesinde temel veri kaynaklarıdır (Yıldırım & Şimşek, 2021). Bu çalışma kapsamında, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde hazırlanan 5. Sınıf Türkçe ders kitabındaki üretim atölyesi etkinlikleri doküman olarak incelenmiş ve öğretim programında öngörülen üretim atölyelerinin özellikleriyle uyumlu olup olmadığı değerlendirilmiştir.

İncelenen Doküman

Araştırmanın veri kaynağı, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli doğrultusunda oluşturulan 5. sınıf Türkçe ders kitabıdır. Bu kitabın içinde yer alan tüm üretim atölyesi etkinlikleri araştırma kapsamına alınmış olup, herhangi bir örnekleme yapılmadan kitabın toplam 12 üretim atölyesi etkinliği detaylı şekilde analiz edilmiştir. Üretim atölyeleri, proje temelli öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin gelişim seviyesine uygunluk ve geliştirilmesi planlanan beceriler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, her etkinlik şu üç açıdan sistematik biçimde incelenmiştir: proje aşamalarına uygunluk, sınıf seviyesine uyum ve geliştirilmesi hedeflenen beceriler.

Veri Analizi

Araştırmada, verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu teknik, belirli kavramlar ve temalar temelinde verilerin sistematik olarak kodlanmasını, sınıflandırılmasını ve yorumlanmasını sağlar (Krippendorff, 2019; Yıldırım & Şimşek, 2021). Analiz sırasında öncelikle üretim atölyelerine ilişkin etkinlikler detaylıca incelenmiş ve her biri araştırmanın amaçları doğrultusunda değerlendirilmiştir. Daha sonra, etkinlikler proje temelli öğrenmenin temel aşamalarını karşılama düzeyi, öğrencilerin gelişim seviyesine uygunluğu ve hedeflenen beceriler açısından kodlanmıştır. Kodlama aşamasında, benzer özellikler gösteren ifadeler gruplanarak kategoriler oluşturulmuş ve bulgular tablo halinde sunulmuştur. Kodlamalarda sayı etkinlik sırasını Y harfi, konuşma becerisini ise K harfi ifade eder. Örneğin, 1Y birinci yazma görevini, 1K ise birinci konuşma görevini temsil eder. Elde edilen kategoriler, üretim atölyelerinin öğretim programındaki amaçlarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirliğin sağlanması için, veri toplama ve analiz süreçlerinin açık ve izlenebilir biçimde raporlanması büyük önem taşır (Lincoln & Guba, 1985). Bu çalışmada, öncelikle değerlendirme ölçütleri Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde üretim atölyelerine ilişkin açıklamalar ve proje temelli öğrenme yaklaşımının temel ilkeleri doğrultusunda belirlenmiştir. Daha sonra, ders kitabındaki tüm üretim atölyesi etkinlikleri aynı ölçütler kullanılarak sistematik biçimde incelenmiş ve analiz süreci ayrıntılı biçimde raporlanmıştır. Ayrıca, araştırmanın veri kaynağı olan ders kitabındaki tüm üretim atölyesi etkinliklerinin analiz edilmesi, kapsam geçerliliğini destekleyen bir unsur olarak değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

Araştırmanın problemi kapsamında, 5. Sınıf Türkçe ders kitabında yer alan üretim atölyesi etkinlikleri, proje temelli öğrenme yaklaşımının temel özelliklerine göre incelenmiştir. Bu kapsamda, etkinliklerin proje sürecinin ana aşamalarını (araştırma, planlama, uygulama, ürün geliştirme ve sunma) içerip içermediği ve öğrencilerin gelişim seviyesine uygunluğu açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca, her etkinliğin üretim atölyesi yaklaşımıyla ne kadar uyumlu olduğunu gösterecek şekilde açıklayıcı notlar eklenmiştir. Etkinliklerin proje aşamalarına ve sınıf seviyesine uygunluğuyla ilgili bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Etkinliklerin Proje Aşamalarına Uygunluğu

Etkinlik Kodu	Etkinlik Adı	Proje Aşamalarına Uygunluk	Sınıf Düzeyine Uygunluk	Açıklama
1Y	Geleneksel Çocuk Oyunları Bilgi Görseli Hazırlama	Uygun	Uygun	Proje sürecini büyük ölçüde karşılamaktadır.
1K	Geleneksel Çocuk Oyunları Sunumu	Uygun	Uygun	Daha çok öz değerlendirme niteliğindedir.
2Y	Millî Mücadele Panosu Hazırlama	Uygun Değil	Kısmen	Proje basamakları yeterince yapılandırılmamıştır.
2K	Atatürk'ün Çocuk Eğitimine Verdiği Önemi Sunma	Uygun Değil	Uygun	Üretim atölyesi yaklaşımıyla yeterince örtüşmemektedir.
3Y	Şiir Yazma	Uygun Değil	Uygun	Üretim süreci proje mantığında yapılandırılmamıştır.
3K	Mutluluk Duygusunu Altı Şapka Tekniği ile Değerlendirme	Uygun Değil	Uygun	Bir düşünme etkinliği olup proje niteliği taşımamaktadır.
4Y	Misafir Ağırlama Sürecini Araştırma	Uygun Değil	Kısmen	Araştırma boyutu bulunmakla birlikte, proje süreci eksiktir.
4K	Misafir Ağırlama Tiyatrosu	Uygun	Uygun	Üretim odaklı ve işbirlikçi öğrenmeyi destekler.
5Y	Yemek Kültürünü Araştırma ve Azerbaycan Kültürü ile Karşılaştırma	Uygun	Uygun	Araştırma, karşılaştırma ve ürün geliştirme aşamalarını içerir.
5K	Üzülme Durumunda Nasıl Davranılır?	Uygun Değil	Kısmen	Üretim atölyesi kapsamında değerlendirilebilecek bir proje niteliği taşımamaktadır.
6Y	Sağlıklı Beslenme Yazısı Yazma	Uygun	Uygun	Yazılı ürün geliştirmeye yönelik proje özellikleri gösterilmektedir.
6K	Sağlıklı Beslenme Sunumu	Uygun	Uygun	Araştırma, hazırlık ve sunum aşamalarını içerir.

Tablo 1 incelendiğinde, 5. Sınıf Türkçe ders kitabında üretim atölyeleri kapsamında yer alan toplam 12 etkinliğin proje aşamalarına uygunluk açısından eşit dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda, etkinliklerin altısı (1Y, 1K, 4K, 5Y, 6Y ve 6K) proje aşamalarına uygun şekilde değerlendirilirken, diğer altı etkinlik (2Y, 2K, 3Y, 3K, 4Y ve 5K) ise proje temel özelliklerini yeterince yansıtmadıkları için uygun bulunmamıştır. Uygun kabul edilen etkinliklerde araştırma, ürün geliştirme ve sunma süreçleri bütünsel olarak ele alınmış; uygun olmayan etkinliklerde ise proje sürecinin sistematik bir biçimde yapılandırılmadığı veya etkinliklerin daha çok araştırma, sunum ya da düşünme faaliyetleri şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

Etkinlikler, sınıf düzeyine uygunluk açısından incelendiğinde, dokuz etkinliğin 5. sınıf öğrencilerinin gelişim özelliklerine uygun olduğu, üç etkinliğin (2Y, 4Y ve 5K) ise kısmen uygun olduğu görülmektedir. Kısmen uygun olarak değerlendirilmiş etkinliklerde, etkinlik kapsamı ile öğrencilerin bilişsel ve uygulama düzeyleri arasında tam uyum sağlanamadığı veya proje sürecinin gerektirdiği aşamaların yeterince desteklenmediği tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında, etkinliklerin büyük bir kısmının sınıf seviyesine uygun olduğu, ancak proje

temelli üretim sürecinin tüm aşamalarını kapsayan etkinlik sayısının sınırlı olduğu anlaşılmaktadır.

Üretim atölyelerinin temel amacı, öğrencilerin bilgi ve becerilerini gerçek yaşam bağlamlarında kullanmalarını sağlayarak çok yönlü yeterliliklerini geliştirmektir. Bu bağlamda, etkinliklerin yalnızca proje tabanlı öğrenme sürecine uygunluğu değil, aynı zamanda öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen becerilerin de dikkatle incelenmesi önemlidir. 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, öğrenme süreçlerinde beceri odaklı bir yaklaşım benimseyerek bilgi okuryazarlığı, dijital okuryazarlık, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim, iş birliği ve sosyal beceriler gibi yüksek düzeyli yeterliliklerin geliştirilmesini önceliklendirmektedir. Bu doğrultuda, üretim atölyesi etkinlikleri hedeflenen becerilere göre analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Etkinliklerin 21. Yüzyıl Becerileri ile İlişkisi

Etkinlik Kodu	Etkinlik Adı	Geliştirilmesi Hedeflenen Beceriler
1Y	Geleneksel Çocuk Oyunları Bilgi Görseli Hazırlama	Bilgi Okuryazarlığı, Dijital Okuryazarlık, Yaratıcılık
1K	Geleneksel Çocuk Oyunları Sunumu	İletişim
2Y	Millî Mücadele Panosu Hazırlama	Dijital Okuryazarlık, Yaratıcılık
2K	Atatürk'ün Çocuk Eğitimine Verdiği Önemi Sunma	İletişim
3Y	Şiir Yazma	Yaratıcılık
3K	Mutluluk Duygusunu Altı Şapka Tekniği ile Değerlendirme	Eleştirel Düşünme, İletişim
4Y	Misafir Ağırlama Sürecini Araştırma	Bilgi Okuryazarlığı
4K	Misafir Ağırlama Tiyatrosu	Yaratıcılık, İş Birliği, İletişim
5Y	Yemek Kültürünü Araştırma ve Azerbaycan Kültürü ile Karşılaştırma	Bilgi Okuryazarlığı, Dijital Okuryazarlık, Eleştirel Düşünme
5K	Üzülme Durumunda Nasıl Davranılır?	Sosyal Beceri
6Y	Sağlıklı Beslenme Yazısı Yazma	Eleştirel Düşünme, Yaratıcılık
6K	Sağlıklı Beslenme Sunumu	İletişim, Dijital Okuryazarlık

Tablo 2 incelendiğinde, 5. Sınıf Türkçe ders kitabında yer alan üretim atölyesi etkinliklerinin öğrencilerin çeşitli alanlardaki becerilerini geliştirmeyi amaçladığı görülmektedir. Bu etkinliklerde en sık öne çıkan beceriler iletişim (4 etkinlik), yaratıcılık (5 etkinlik), dijital okuryazarlık (4 etkinlik), bilgi okuryazarlığı (3 etkinlik) ve eleştirel düşünme (3 etkinlik)dir. Ayrıca, iş birliği ve sosyal beceriler yalnızca bir etkinlikte hedeflenen beceriler olarak yer almaktadır. Bazı etkinlikler tek bir beceriyi geliştirmeye odaklanırken (örneğin iletişim, yaratıcılık veya bilgi okuryazarlığı), bazıları ise birden fazla beceriyi bütünsel bir biçimde geliştirmeye yöneliktir. Özellikle araştırma, karşılaştırma, ürün oluşturma ve sunum içeren etkinliklerde, bilgi okuryazarlığı, dijital okuryazarlık, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve iletişim

becerilerinin birlikte ele alındığı görülmektedir. Bu bulgular, üretim atölyesi etkinliklerinin çeşitli beceri alanlarına hitap eden zengin bir yapı sergilediğini, ancak iş birliği ve sosyal becerilere yönelik etkinlik sayısının sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli doğrultusunda hazırlanan 5. sınıf Türkçe ders kitabındaki üretim atölyesi etkinlikleri; proje temelli öğrenme yaklaşımına uygunlukları, öğrencilerin gelişim düzeylerine hitap etme durumları ve geliştirmeyi amaçladıkları beceriler açısından incelenmiştir. Bulgular, üretim atölyesi yaklaşımının ders kitabına büyük ölçüde yansıtıldığını; ancak etkinliklerin proje temelli öğrenmenin bütüncül yapısını yansıtma açısından geliştirilmesi gereken yönleri bulunduğunu göstermiştir. Bu sonuç, öğretim programlarında benimsenen beceri temelli yaklaşımın ders kitaplarına aktarılmasının yalnızca etkinlik çeşitliliğiyle değil, öğrenme süreçlerinin pedagojik açıdan tutarlı bir biçimde yapılandırılmasıyla da mümkün olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırmanın temel bulgularından biri, incelenen 12 üretim atölyesi etkinliğinden yalnızca 5'inin proje temelli öğrenmenin temel aşamalarını karşılamasıdır. Diğer etkinliklerin ise araştırma, sunum, düşünme ya da belirli bir ürün oluşturma gibi sınırlı süreçlere odaklandığı belirlenmiştir. Bu bulgu, üretim atölyesinde bir ürün ortaya koymanın etkinliğin proje temelli öğrenme niteliği taşıması için tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Proje temelli öğrenme, öğrencilerin anlamlı problemler veya ihtiyaçlardan yola çıkarak araştırma, planlama, uygulama, ürün geliştirme, sunma ve değerlendirme süreçlerine aktif biçimde katılmalarını gerektiren bütüncül bir öğrenme yaklaşımıdır (Bell, 2010; Krajcik & Blumenfeld, 2006). Nitekim Kokotsaki, Menzies ve Wiggins (2016) ile Condliffe ve diğerleri (2017) proje temelli öğrenmenin etkili biçimde uygulanabilmesi için öğrenme hedeflerinin, öğrenci katılımının, iş birliğinin ve süreç odaklı etkinliklerin bütünleştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu açıdan, ders kitabındaki üretim atölyelerinin üretim odaklı öğrenmeyi desteklediği, ancak proje sürecinin tüm aşamalarını sistematik bir biçimde kapsamadığı söylenebilir.

Etkinliklerin büyük çoğunluğunun 5. sınıf öğrencilerinin gelişim özelliklerine uygun olması, ders kitabının öğrenci düzeyini gözettiğini göstermektedir. Ancak gelişim düzeyine uygunluk ile proje temelli öğrenmenin pedagojik gereklerini karşılama farklı değerlendirme boyutlarıdır. Etkinliklerin öğrencilerin yaş ve bilişsel düzeylerine uygun olması, araştırma, planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarını bütünlüklü bir biçimde kapsadığı anlamına gelmez. Bu nedenle üretim atölyelerinin niteliği değerlendirilirken öğrencilerin gelişim özellikleriyle uyumun yanı sıra öğrenme sürecinin nasıl yapılandırıldığı da dikkate alınmalıdır. Ders kitapları,

öğretim programlarında belirlenen öğrenme hedeflerini somut öğrenme deneyimlerine dönüştüren temel araçlardan biri olduğundan (Chiappetta & Fillman, 2007; Valverde et al., 2002), Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde öngörülen üretim atölyesi yaklaşımının ders kitaplarına aktarılmasında süreç odaklı öğrenme anlayışının daha belirgin biçimde yansıtılması önem taşımaktadır.

Araştırmanın becerilere ilişkin bulguları, üretim atölyelerinde yaratıcılık, iletişim, dijital ve bilgi okuryazarlığı ile eleştirel düşünme becerilerinin öne çıktığını göstermektedir. Bu bulgular, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin beceri temelli yaklaşımı ve 21. yüzyıl öğrenme anlayışıyla genel olarak örtüşmektedir (MEB, 2024; OECD, 2019; Partnership for 21st Century Learning [P21], 2019). Karşılaştırma, yazılı ürün oluşturma ve sunum gibi etkinlikler, öğrencilerin bilgiye ulaşma ve bilgiyi değerlendirme, düşüncelerini ifade etme ve özgün ürünler geliştirme süreçlerini destekleyebilir. Bu açıdan üretim atölyeleri, öğrencilere yalnızca bilgi edinme değil, aynı zamanda bilgi ve becerilerini farklı bağlamlarda kullanma fırsatları da sunar. Bununla birlikte, iş birliği ve sosyal becerilerin yalnızca tek bir etkinlikte ele alınması, üretim atölyelerinin geliştirilmesi gereken önemli yönlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Proje temelli öğrenmenin ayırt edici özelliklerinden biri, öğrencilerin ortak bir amaç doğrultusunda çalışmaları, görev ve sorumlulukları paylaşmaları, fikir alışverişinde bulunmaları ve birlikte ürün geliştirmeleridir (Bell, 2010; Kokotsaki et al., 2016). Bu yaklaşım, öğrencilerin akademik yeterliliklerinin yanı sıra sosyal etkileşim ve birlikte öğrenme becerilerini de geliştirebilecek öğrenme ortamları sunar (Condliffe et al., 2017). Bu nedenle üretim atölyelerinde bireysel ürün geliştirme etkinliklerinin yanı sıra grup çalışmalarına, ortak ürün oluşturmaya, akran geri bildirimine ve iş birliğine dayalı problem çözme süreçlerine daha fazla yer verilmesi, öğrencilerin çok yönlü becerilerinin gelişimini destekleyebilir.

Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, üretim atölyelerinin ders kitabında beceri geliştirme potansiyeli taşıyan ve öğrencilerin aktif katılımını destekleyen bir yaklaşım olarak benimsendiği; ancak proje temelli öğrenmenin süreç boyutunun etkinliklere yeterince yansıtılmadığı görülmektedir. Bu bağlamda üretim atölyelerini geliştirmek, yalnızca ürün oluşturma etkinliklerini artırmayı değil, öğrencilerin araştırma, tasarlama, üretme, iş birliği yapma, sunma ve öğrenmelerini değerlendirme süreçlerini bütünleştiren öğrenme deneyimleri oluşturmayı da gerektirir. Özellikle problem belirleme, planlama, süreç değerlendirme ve yansıtma aşamalarının etkinliklerde daha açık biçimde yapılandırılması, üretim atölyelerinin pedagojik niteliğini güçlendirebilir.

Araştırma sonuçları doğrultusunda, gelecekte hazırlanacak Türkçe ders kitaplarındaki üretim atölyelerinin proje temelli öğrenmenin temel aşamalarını içerecek şekilde yeniden yapılandırılması önerilmektedir. Ayrıca, öğrencilerin iş birliği, sosyal etkileşim ve ortak sorumluluk becerilerini geliştiren etkinliklerin artırılması ve üretim sürecine akran değerlendirmesi ile öz değerlendirme uygulamalarının eklenmesi faydalı olabilir. Öğretmenlerin üretim atölyelerinde süreç odaklı rehberlik sunması ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerini değerlendirmesi, bu yaklaşımın etkili bir biçimde uygulanmasına katkı sağlayabilir.

Araştırmanın bazı sınırlılıkları vardır. Çalışmanın yalnızca 5. sınıf Türkçe ders kitabındaki üretim atölyelerini kapsaması, bulguların diğer sınıf düzeylerine ve ders kitaplarına genellenmesini güçleştirmektedir. Ayrıca doküman incelemesiyle elde edilen bulgular, etkinliklerin tasarım özelliklerini ortaya koymakta; sınıf içi uygulama biçimleri veya öğrencilerin beceri gelişimleri üzerindeki etkileri hakkında doğrudan kanıt sunmamaktadır. Bu nedenle, gelecekte farklı sınıf düzeylerindeki Türkçe ders kitaplarının ve diğer derslerdeki üretim atölyelerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi; öğretmenlerin etkinlikleri sınıf ortamında nasıl uyguladıklarının gözlemlenmesi ve üretim atölyelerinin öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılıkları, eleştirel düşünme, iletişim ve iş birliği becerileri üzerindeki etkilerinin uygulamalı ve deneysel araştırmalarla değerlendirilmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak, üretim atölyeleri Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin beceri temelli ve öğrenci merkezli öğrenme anlayışını ders kitaplarına yansıtmak için önemli bir fırsat sunmaktadır. Bu fırsatın etkili biçimde değerlendirilmesi, üretim atölyelerinin yalnızca ürün oluşturma etkinlikleri olarak değil, öğrencilerin araştırma, düşünme, üretme, iş birliği yapma ve öğrenmelerini değerlendirme süreçlerini bütünleştiren pedagojik deneyimler olarak yapılandırılmasına bağlıdır. Araştırmanın bulguları, üretim atölyesi yaklaşımının ders kitabında büyük ölçüde benimsendiğini; ancak proje temelli öğrenmenin bütüncül yapısını ve işbirlikçi öğrenme boyutunu daha güçlü yansıtacak şekilde geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 83*(2), 39–43. https://doi.org/10.1080/00098650903505415

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal, 9*(2), 27–40. https://doi.org/10.3316/QRJ0902027

Chiappetta, E. L., & Fillman, D. A. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of science. International Journal of Science Education, 29(15), 1847–1868.

Condliffe, B., Quint, J., Visher, M. G., Bangser, M., Drohojowska, S., Saco, L., & Nelson, E. (2017). *Project-based learning: A literature review*. MDRC.

Kesidou, S., & Roseman, J. E. (2002). How well do middle school science programs measure up?. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(6), 522–549.
Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools, 19*(3), 267–277.
Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317–334). New York, NY: Cambridge University Press.
Krippendorff, K. (2019). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). Sage.
Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programları*. Millî Eğitim Bakanlığı.
OECD. (2019). *OECD learning compass 2030*. OECD Publishing.
OECD. (2021). *21st-century readers: Developing literacy skills in a digital world*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en
OECD. (2022). *Innovating assessments to measure and support complex skills: 21st century competencies*. OECD Publishing.
Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st century learning*. Battelle for Kids.
Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., Schmidt, W. H., & Houang, R. T. (2002). *According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. Kluwer Academic Publishers.
Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. bs.). Seçkin Yayıncılık.

YABANCILARA TÜRKÇE ÖĞRETİMİNDE SOMUT VE SOMUT OLMAYAN KÜLTÜREL ÖGELER: YEDİ İKLİM A1 ÖRNEĞİ

Esma ACAR DEMİR
Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe Eğitimi Ana Bilim Dalı
ORCID ID: 0009-0006-3564-5927
Doç. Dr. Atilla DİLEKÇİ
Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe Eğitimi Ana Bilim Dalı
ORCID ID: 0000-0001-5393-9570

ÖZET

Dil ve kültür, birbirini besleyen ve birbirinden ayrılmaz iki temel olgudur. Yabancılara Türkçe öğretimi süreci yalnızca hedef dilin kurallarının öğretilmesini değil, aynı zamanda Türk kültürünün öğrencilere aktarılmasını da kapsar. Bu bağlamda, dil öğretim sürecinin temel materyalleri olan ders kitaplarının kültürel unsurları barındırma düzeyi büyük önem taşımaktadır. Bu araştırmanın amacı, Yunus Emre Enstitüsü tarafından hazırlanan "Yedi İklim Türkçe A1" ders kitabında yer alan somut ve somut olmayan kültürel miras unsurlarını tespit etmek ve incelemektir. Nitel araştırma deseninin benimsendiği bu çalışmada, veri toplama yöntemi olarak doküman incelemesi tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın veri kaynağını oluşturan Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabı, betimsel analiz yaklaşımıyla çözümlenmiş; tespit edilen somut olmayan kültürel ögeler UNESCO'nun belirlediği beş temel kategoriye (Sözlü Gelenekler ve Anlatımlar, Gösteri Sanatları, Toplumsal Uygulamalar, Ritüeller ve Şölenler, Doğa ve Evrenle İlgili Bilgi ve Uygulamalar, El Sanatları Geleneği) göre, somut kültürel ögeler ise mekân ve mimari eserler, yiyecek ve içecek kültürü, inanç unsurları, tarihî şahsiyetler ile geleneksel araç-gereçler başlıkları altında sınıflandırılmıştır. Araştırma sonucunda, A1 seviyesindeki kitapta somut olmayan kültürel miras olarak günlük iletişim becerilerini yansıtan toplumsal uygulamalar ile misafirperverlik ve ritüellerin öne çıktığı; somut kültürel miras bağlamında ise Türkiye'nin tarihî/turistik mekânları ile zengin mutfak kültürünün yoğun biçimde işlendiği görülmektedir. Elde edilen bulgular, başlangıç düzeyindeki öğrencilere kültür aktarımının hangi yoğunlukta ve hangi temalar üzerinden yapıldığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Yabancılara Türkçe Öğretimi, Somut ve Somut Olmayan Kültürel Miras, UNESCO, Kültür Aktarımı.

TANGIBLE AND INTANGIBLE CULTURAL ELEMENTS IN TEACHING TURKISH TO FOREIGNERS: THE YEDI İKLİM A1 EXAMPLE

ABSTRACT

Language and culture are two fundamental phenomena that nourish one another and cannot be separated. Teaching Turkish to non-native speakers involves not only teaching the rules of the target language but also conveying Turkish culture to learners. In this context, the extent to which textbooks—the primary materials used in language instruction—incorporate cultural

elements is of great importance. The purpose of this study is to identify and examine the tangible and intangible cultural heritage elements included in the "Yedi İklim Turkish A1" textbook prepared by the Yunus Emre Institute. This study adopts a qualitative research design and uses document analysis as its data collection method. The Yedi İklim Turkish A1 textbook, which served as the study's data source, was analyzed using a descriptive analysis approach. The identified intangible cultural elements were classified according to UNESCO's five main categories (Oral Traditions and Expressions, Performing Arts, Social Practices, Rituals and Festive Events, Knowledge and Practices Concerning Nature and the Universe, and Traditional Craftsmanship). Tangible cultural elements were classified under the headings of places and architectural works, food and drink culture, elements of belief, historical figures, and traditional tools and equipment. The findings show that the A1-level textbook emphasizes social practices reflecting everyday communication skills, hospitality, and rituals as forms of intangible cultural heritage. In the context of tangible cultural heritage, it extensively covers Turkey's historical and tourist sites, as well as its rich culinary culture. The results reveal the extent to which culture is conveyed to beginner-level learners and the themes through which it is presented.

Keywords: Teaching Turkish to Foreigners, Tangible and Intangible Cultural Heritage, UNESCO, Cultural Transmission.

1. GİRİŞ

Dil, yalnızca bir iletişim aracı değil, aynı zamanda bir toplumun yaşayış biçimini, inançlarını, değer yargılarını ve dünya görüşünü yansıtan en önemli kültürel taşıyıcıdır. Dil ve kültür arasındaki bu ayrılmaz bağ, yabancı dil öğretimi süreçlerinin de temelini oluşturur. Bir dilin öğretimi, yalnızca dilbilgisi kurallarının veya kelime dağarcığının mekanik bir şekilde aktarılmasından ibaret olamaz. Öğrenci, hedef dili öğrenirken o dili konuşan toplumun kültürel kodlarını, geleneklerini ve yaşam tarzını da içselleştirir. Bu nedenle yabancı dil öğretimi, özünde çok boyutlu bir kültür aktarımı sürecidir.

Yabancılara Türkçe öğretiminde kültür aktarımının en temel ve işlevsel araçları ders kitaplarıdır. Sınıf ortamında öğrenci ile hedef kültür arasındaki ilk ve en yoğun temas ders kitapları aracılığıyla kurulmaktadır. 2010-2025 yılları arasındaki alan yazın incelendiğinde, Türkçe öğretim setlerindeki kültürel öğelerin varlığının, öğrencilerin dili doğal bağlamında kullanma becerilerini ve hedef kültüre yönelik farkındalıklarını doğrudan etkilediği; ders kitaplarındaki metinlerin, diyalogların, görsellerin ve dinleme etkinliklerinin kültürel birer vasıta olarak işlev gördüğü vurgulanmaktadır.

Kültürel unsurlar genel hatlarıyla somut (maddi) ve somut olmayan (soyut) kültürel miras olmak üzere iki temel başlık altında ele alınmaktadır. Tarihî yapılar, mimari eserler, geleneksel yiyecek ve içecekler ile fiziki araç-gereçler somut kültürel mirasın kapsamına girerken, toplumların yaşayış biçimleri, inançları ve ritüelleri somut olmayan kültürel mirası oluşturur. Somut olmayan kültürel unsurların evrensel çerçevede sınıflandırılmasında, UNESCO'nun 2003 yılında kabul ettiği Somut Olmayan Kültürel Mirasın (SOKÜM) Korunması Sözleşmesi temel bir referans noktasıdır(UNESCO, 2003). UNESCO bu mirası beş ana kategoride sınıflandırır: (1) Sözlü gelenekler ve anlatımlar, (2) Gösteri sanatları, (3) Toplumsal uygulamalar, ritüeller ve şölenler, (4) Doğa ve evrenle ilgili bilgi ve uygulamalar, (5) El sanatları geleneği (UNESCO, 2003).

Bu çalışmanın amacı, Yunus Emre Enstitüsü tarafından hazırlanan ve yabancılara Türkçe öğretiminde yaygın olarak kullanılan Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabında yer alan kültürel öğeleri, hem somut kültürel miras unsurları hem de UNESCO'nun belirlediği somut olmayan kültürel miras kategorileri bağlamında bütüncül bir yaklaşımla incelemektir. A1 seviyesi, öğrencinin hedef dille ve kültürle ilk kez karşılaştığı basamak olması bakımından kritik bir öneme sahiptir. Başlangıç düzeyindeki bir ders kitabında somut ve somut olmayan kültürel öğelerin hangi oranda ve hangi temalarda sunulduğunun tespit edilmesi, yabancılara Türkçe öğretiminde kültür aktarımının temel düzeyde nasıl yapılandırıldığını ortaya koyacaktır.

2. YÖNTEM

Bu araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarından "doküman incelemesi" deseni kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı ve görsel materyallerin sistemli bir şekilde analiz edilmesini kapsar. Yabancılara Türkçe öğretiminde kültürel aktarımının nasıl yapıldığını belirlemek amacıyla mevcut bir materyalin derinlemesine incelenmesi hedeflendiğinden, bu araştırma modeli konunun doğasına en uygun yöntem olarak belirlenmiştir.

2.1. İncelenen Doküman

Araştırmanın veri kaynağını Yunus Emre Enstitüsü tarafından Avrupa Ortak Dil Referans Çerçevesi (CEFR) kriterlerine uygun olarak hazırlanan "Yedi İklim Türkçe A1" ders kitabı oluşturmaktadır. Çalışmanın yalnızca A1 (başlangıç) seviyesiyle sınırlandırılmasının temel nedeni, hedef dili öğrenmeye başlayan bireylerin Türk kültürüyle somut ve somut olmayan kültürel miras unsurlarıyla karşılaştıkları ilk basamağın bu aşama olmasıdır. İnceleme sürecinde ders kitabında yer alan okuma metinleri, dinleme diyalogları, dil bilgisi alıştırmaları, okuma-anlama etkinlikleri ve destekleyici görsellerin tamamı veri seti olarak kabul edilmiştir. Ancak

kitap sonundaki sözlük bölümü, kültürel unsurları bağlamından kopuk, salt bir kelime listesi olarak sunduğu ve kültürel aktarımın doğal akışını yansıtmadığı için inceleme kapsamı dışında bırakılmıştır.

2.2. Veri Analizi

Verilerin çözümlenmesinde nitel veri analiz tekniklerinden "betimsel analiz" yaklaşımı kullanılmıştır. Betimsel analizde, elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalar veya kavramsal çerçevelere göre özetlenir ve yorumlanır. Bu doğrultuda Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabındaki tüm üniteler taranmış ve tespit edilen kültürel öğeler iki temel başlık altında sınıflandırılmıştır:

Somut Olmayan Kültürel Miras Unsurları: UNESCO'nun belirlediği sözlü gelenekler ve anlatımlar; gösteri sanatları; toplumsal uygulamalar, ritüeller ve şölenler; doğa ve evrenle ilgili bilgi ve uygulamalar ile el sanatları geleneği olmak üzere beş ana kategoriye göre analiz edilmiştir.

Somut Kültürel Miras Unsurları: Mekân ve mimari eserler, yiyecek ve içecek kültürü, inanç unsurları (fiziki materyaller), tarihî şahsiyetler ve kültür elçileri ile geleneksel taşıtlar ve araç-gereçler olmak üzere beş alt temaya ayrılarak incelenmiştir.

2.3. Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın geçerliliğini sağlamak amacıyla inceleme süreci, verilerin hangi ölçütlere göre sınıflandırıldığı ve analiz edildiği şeffaf bir biçimde açıklanmıştır. Bulgular bölümünde tespit edilen somut ve somut olmayan kültürel unsurların kitaptaki bağlamlarıyla birlikte doğrudan alıntılar yapılarak okuyucuya sunulmasına özen gösterilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. UNESCO Kategorilerine Göre Somut Olmayan Kültürel Miras (SOKÜM) Unsurları

Bu bölümde, Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabındaki somut olmayan kültürel miras unsurları, UNESCO'nun belirlediği beş kategoriye göre incelenmiştir. Kitapta belirlenen unsurlar ilgili kategoriler altında sınıflandırılarak Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabındaki somut olmayan kültürel miras (soküm) unsurları

UNESCO SOKÜM Kategorileri	**Kitapta Tespit Edilen Kültürel Unsurlar / Örnekler**
Sözlü Gelenekler ve Anlatımlar	"Hayırlı işler", "bereketli olsun" ifadeleri (Ü2, s. 28), "helal para" kazanma ve "yalan söylememe" öğütleri (Ü4, s. 64), şarkı/türkü sözleri (Ü5, s. 86).
Toplumsal Uygulamalar, Ritüeller ve Şölenler	Bayramlaşma, el öpme, harçlık verme, bayram namazı (Ü5, s. 82), misafirperverlik, kahve/çay ikramı (Ü3, s. 48), piknik/mangal kültürü (Ü3, s. 52), düğün ve davetiye ritüelleri (Ü6, s. 102).
Gösteri Sanatları	Halay, misket (halk oyunları), davul, zurna (Ü6, s. 102).

El Sanatları Geleneği	Bakırcılık zanaatı uygulamaları (Ü7, s. 118).
Doğa ve Evrenle İlgili Bilgi ve Uygulamalar	(A1 seviyesi sınırları gereği bu kategoriye ait doğrudan bir unsur tespit edilememiştir)

Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabından elde edilen veriler incelendiğinde, somut olmayan kültürel miras unsurlarının UNESCO'nun belirlediği ana kategoriler altında şu şekilde dağılım gösterdiği tespit edilmiştir:

Sözlü Gelenekler ve Anlatımlar

Kitapta bu kategori altında, günlük iletişimi daha çok düzenleyen kültürel kalıp sözler ve ahlaki değer aktarımları öne çıkmaktadır. Esnafa yönelik kullanılan "hayırlı işler" ve "bereketli olsun" gibi iyi dilek ifadeleri metinlerde yer almaktadır; örneğin esnaf diyaloğunda "Kolay gelsin ahmet bey, hayırlı işler! - Sağ ol evladım, bereketli olsun." (Ü2, s. 28) cümleleri geçmektedir. Toplumsal değer yargılarını yansıtan "helal para" kazanmak, çocuklara şefkat göstererek başını okşamak ve yalan söylememek gibi sözlü kültür unsurları Hacı Bayram Veli'ye atfedilen "O, insanlara her zaman doğruyu öğütlerdi; yalan söylemeyin, helal para kazanın derdi." (Ü4, s. 64) ifadeleri üzerinden aktarılmaktadır. Ayrıca Türk halk kültürünün önemli temsilcilerinden Âşık Veysel ve Barış Manço'nun "Bugün Bayram" adlı eseri de bu bağlamda verilere yansımıştır.

Toplumsal Uygulamalar, Ritüeller ve Şölenler

Yedi İklim A1 ders kitabında en yoğun işlenen SOKÜM kategorisi toplumsal uygulamalar ve ritüellerdir. Özellikle dini bayramlar (Ramazan Bayramı) etrafında şekillenen toplumsal pratikler önemli bir yer tutar. Nitekim bayram metninde "Bayram sabahı erkenden kalkıyoruz, babam bayram namazına gidiyor. Sonra büyüklerimizin elini öpüyoruz ve bayram harçlığı alıyoruz." (Ü5, s. 82) şeklinde köklü ritüeller kitap boyunca sıkça tekrarlanmaktadır. Türk toplumunun misafirperverlik anlayışı, çay, Türk kahvesi ve baklava ikramı gibi yeme-içme etrafında gelişen toplumsal uygulamalarla ikram diyalogundaki "Hoş geldiniz! Hemen bir Türk kahvesi yapayım, nasıl içersiniz?" (Ü3, s. 48) ifadeleriyle desteklenmiştir. Bunların yanı sıra, aile ve akrabalık bağlarını güçlendiren piknik ve mangal kültürü "Hafta sonu parkta toplanıyoruz, mangal yapıp çay içiyoruz." (Ü3, s. 52) alıntısıyla, geleneksel düğün ve davetiye ritüelleri de başlangıç düzeyindeki kültürel aktarımın temel unsurlarındandır.

Gösteri Sanatları

Gösteri sanatları kitapta eğlence ve kutlama kültürü çerçevesinde sunulmuştur. Özellikle düğün gibi toplumsal şölenlerde icra edilen "Düğünde davul zurna çalıyor, herkes el ele tutuşup halay çekiyor, misket oynuyor." (Ü6, s. 102) cümlesinde görüldüğü üzere "halay" ve "misket"

gibi geleneksel halk oyunları ile bu ritüellere eşlik eden "davul" ve "zurna" gibi yerel müzik aletleri öğrencilere tanıtılmaktadır.

El Sanatları Geleneği

Türk el sanatları geleneği, başlangıç seviyesindeki materyallerde sınırlı bir biçimde yer almaktadır. Geleneksel mesleklerden olan "Bakırcılar Çarşısı'nda ustalar bakırları elleriyle işliyor, geleneksel cezve ve tepsiler yapıyorlar." (Ü7, s. 118) ifadesiyle "bakırcılık" zanaatı ve Bakırcılar Çarşısı, fotoğraf ve kısa açıklamalar eşliğinde kültürel bir öge olarak metne dâhil edilmiştir.

Doğa ve Evrenle İlgili Bilgi ve Uygulamalar

İncelenen temel dil kullanım (A1) seviyesi ders kitabında, UNESCO'nun doğa ve evrenle ilgili bilgi ve uygulamalar kategorisine doğrudan dâhil edilebilecek belirgin bir SOKÜM unsuruna rastlanmamıştır.

3.2. Somut Kültürel Miras Unsurları

Bu bölümde, Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabında yer alan somut kültürel miras unsurları incelenmiştir. Kitapta tespit edilen tarihî yapılar, mimari eserler ve kültürel açıdan önem taşıyan diğer maddi unsurlar belirlenerek Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabındaki somut kültürel miras unsurları

Somut Kültürel Miras Temaları	**Kitapta Tespit Edilen Kültürel Unsurlar / Örnekler**
Mekân ve Mimari Eserler	İstanbul Boğazı, Kapalıçarşı, Topkapı Sarayı, Süleymaniye Camii, Haydarpaşa Garı, Kapadokya, Sümela Manastırı, Pamukkale, Kaleiçi, kervansaraylar (Ü4, s. 60; Ü6, s. 98).
Yiyecek ve İçecek Kültürü	Türk kahvesi, çay, ayran, şalgam, kebap çeşitleri (Adana, Urfa, İskender), lahmacun, pide, kuru fasulye-pilav, çorbalar, baklava, lokum (Ü2, s. 32; Ü3, s. 46).
İnanç Unsurları (Fiziki)	Kur'an-ı Kerim, camiler, türbeler [Hacı Bayram Veli Anıtı] (Ü4, s. 64).
Tarihî Şahsiyetler ve Kültür Elçileri	Fatih Sultan Mehmet, Akşemseddin, Hacı Bayram Veli, Âşık Veysel, Barış Manço, Eşref Armağan (Ü5, s. 86; Ü8, s. 130).
Geleneksel Araç-Gereç ve Taşıtlar	Fayton, geleneksel bakır eşyalar (Ü7, s. 118; Ü8, s. 125).

Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabında somut kültürel miras öğelerinin oldukça geniş bir yer tuttuğu görülmektedir. İncelenen veriler doğrultusunda bu unsurlar şu alt başlıklar altında sınıflandırılmıştır:

Mekân ve Mimari Eserler

Türkiye'nin tarihî, kültürel ve doğal miras alanları ders kitabında yoğun bir şekilde ele alınmıştır. Özellikle İstanbul'un simge yapıları olan İstanbul Boğazı, Kapalıçarşı, Topkapı Sarayı, Süleymaniye Camii, Haydarpaşa Tren Garı ve Eminönü Büyük Postane ön plana çıkar; metinlerde "Turistler Boğaz turu yapıyor, Kapalıçarşı'yı ve Süleymaniye Camii'ni geziyorlar." (Ü4, s. 60) ifadeleri yer bulur. Bunun yanı sıra Anadolu'nun çeşitli bölgelerindeki zenginlikleri

yansıtan Kapadokya ve Peri Bacaları "Kapadokya'da peri bacalarını gezdik ve balona bindik." (Ü6, s. 98) alıntısıyla, Antalya Kaleiçi, Alanya Kalesi, Pamukkale, Sümela Manastırı, kervansaraylar ve Kız Kulesi gibi mekânlar da görseller ve okuma metinleri eşliğinde öğrencilere sunulmuştur.

Yiyecek ve İçecek Kültürü

Türk mutfak kültürü, A1 seviyesinde iletişimsel bağlam oluşturmada en çok başvurulan somut unsurlardan biridir. Geleneksel içecekler olan Türk kahvesi, çay, ayran ve şalgam; kebap kültürünü yansıtan Adana-Urfa kebabı, İskender, döner ve lahmacun lokanta diyaloğundaki "Bize bir Adana kebap, bir lahmacun ve bol köpüklü ayran getirir misiniz?" (Ü2, s. 32) cümleleriyle; geleneksel tatlılardan baklava, lokma, bayram şekeri ve cevizli lokum kitapta sıkça yer bulmuştur. Ayrıca günlük yaşamın vazgeçilmezleri olan kuru fasulye-pilav, tırnaklı pide, börek, hamsi ile mercimek, ezogelin ve düğün çorbaları metinlerde aktif olarak kullanılmıştır.

İnanç Unsurları (Fiziki Materyaller)

Toplumsal inanç sistemine ait somut yapılar ve materyaller de kültürel aktarıma dâhil edilmiştir. Kur'an-ı Kerim, camiler (örneğin Süleymaniye Camii) ve tarihî türbeler metinde geçen "Ankara'daki Hacı Bayram Veli Camii ve türbesi her gün ziyaret ediliyor." (Ü4, s. 64) örneğindeki gibi kitapta yer alan belirgin fiziki inanç unsurlarıdır.

Tarihî Şahsiyetler ve Kültür Elçileri

Türk tarihine, tasavvufuna ve sanatına yön veren önemli isimler kültürel birer değer olarak metinlere yerleştirilmiştir. Fatih Sultan Mehmet, Akşemseddin ve Hacı Bayram Veli gibi tarihî figürlerin yanı sıra Âşık Veysel "Âşık Veysel elinde sazı ile kültürümüzü anlatır." (Ü5, s. 86), ressam Eşref Armağan ve Barış Manço "Barış Manço şarkılarıyla Türk kültürünü dünyaya tanıtmıştır." (Ü8, s. 130) gibi kültür ve sanat elçileri de öğrencilere tanıtılmıştır.

Geleneksel Taşıtlar ve Araç-Gereçler

Kültürel hafızanın bir parçası olan geleneksel unsurlardan "Ada turunu geleneksel faytonlarla yapıyoruz." (Ü8, s. 125) cümlesindeki fayton ile bakırcılık zanaatının somut üretimleri olan bakır eşyalar da ders kitabında kültürel bir öge olarak değerlendirilmiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabından elde edilen bulgular, başlangıç düzeyindeki bir dil öğrencisine sunulan kültürel çerçevenin büyük ölçüde "günlük yaşam becerileri" ve "temel iletişim ihtiyaçları" etrafında şekillendiğini göstermektedir. Avrupa Ortak Başvuru Metni (CEFR) kriterlerine göre A1 seviyesi, bireyin gündelik ihtiyaçlarını karşılayabildiği, kendini

tanıtabildiği ve basit etkileşimler kurabildiği somut durumları içerir (Avrupa Konseyi, 2001). Çalışmanın bulguları da bu durumu destekler niteliktedir; kitapta tespit edilen hem somut hem de somut olmayan kültürel unsurlar, soyut felsefi tartışmalardan ziyade doğrudan hayata dokunan toplumsal ritüeller, yeme-içme kültürü ve yaşanılan fiziksel çevre üzerine yoğunlaşmıştır.

Somut olmayan kültürel miras (SOKÜM) bağlamında UNESCO kategorileri değerlendirildiğinde, "Toplumsal Uygulamalar, Ritüeller ve Şölenler" kategorisinin en baskın alan olması tesadüf değildir. Bayramlaşma, misafirperverlik ve harçlık verme gibi pratikler, öğrencinin hedef kültürdeki insanlarla kuracağı ilk temasların birer provası niteliğindedir. "Sözlü Gelenekler" kapsamında verilen kalıp sözler de dilin pragmatik (işlevsel) kullanımına hizmet eder. Buna karşın, "Doğa ve Evrenle İlgili Bilgi ve Uygulamalar" kategorisine ait unsurların yer almaması ve "El Sanatları Geleneği"nin kısıtlı kalması, bu alanların B1-C2 gibi daha ileri düzey dil becerisi ve terim bilgisi gerektiren konular olmasından kaynaklanmaktadır.

Somut kültürel miras unsurları açısından bakıldığında, "Mekân ve Mimari Eserler" ile "Yiyecek ve İçecek Kültürü"nün ders kitabının ana taşıyıcıları olduğu açıkça görülmektedir. İstanbul, Kapadokya ve Sümela Manastırı gibi tarihî değeri yüksek bölgelerin seçilmesi, yalnızca kültürel aktarım sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda öğrencide ülkeye dair motivasyon ve merak uyandırma işlevi (kültürel diplomasi) de görmektedir. Mutfak kültürünün (kebap çeşitleri, baklava, Türk kahvesi) zengin sunumu, lokantada sipariş verme veya alışveriş yapma gibi temel A1 ünite kazanımlarının doğal bir bağlama oturtulmasını kolaylaştırmıştır.

Sonuç olarak, tarihî şahsiyetlerin, fiziki inanç mekânlarının ve toplumsal ritüellerin bir arada sunulması, Yedi İklim A1 ders kitabının kültürel aktarımı rastgele yapmadığını göstermektedir. Kitap, somut ve somut olmayan kültürel mirası birbirini tamamlayacak şekilde (örneğin bayram ritüelini anlatırken somut bir öge olan bayram şekerini ve baklavayı da sürece dâhil ederek) harmanlamış; öğrenciyi bilişsel olarak yormadan, doğrudan gözlemlenebilir ve deneyimlenebilir bir kültür sunumu sunmuştur.

Bu araştırmada, yabancılara Türkçe öğretiminde temel materyal olarak kullanılan Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabı, somut ve somut olmayan kültürel miras unsurları bağlamında bütüncül bir yaklaşımla incelenmiştir. Araştırma sonucunda, başlangıç düzeyi (A1) ders kitabının kültürel aktarım açısından temel iletişim ihtiyaçlarını merkeze aldığı, işlevsel ve zengin bir içeriğe sahip olduğu görülmüştür.

Somut olmayan kültürel miras (SOKÜM) bağlamında, kitabın büyük ölçüde "Toplumsal Uygulamalar, Ritüeller ve Şölenler" ile "Sözlü Gelenekler ve Anlatımlar" üzerine inşa edildiği

tespit edilmiştir. Bu durum, temel seviyedeki bir dil öğrencisinin öncelikli olarak günlük hayatta karşılaşacağı sosyal pratiklere ihtiyaç duymasıyla doğrudan ilişkilidir. A1 seviyesindeki tema tercihleri nedeniyle, "Doğa ve Evrenle İlgili Bilgi ve Uygulamalar" ile "El Sanatları Geleneği" kategorilerinin metinlerde çok kısıtlı yer bulduğu veya hiç yer almadığı sonucuna varılmıştır.

Somut kültürel miras unsurları bağlamında ise, Türkiye'nin tarihî/turistik mekânları ile zengin mutfak kültürünün belirgin bir şekilde ön plana çıktığı saptanmıştır. Evrensel tanınırlığı olan turistik mekânlar ile Türk kahvesi, çay, kebap gibi geleneksel lezzetlerin metinlere doğal bir biçimde yer alması, dil öğretimini mekanik bir yapı-kural ezberinden çıkararak somut bir kültürel deneyime dönüştürmüştür. Aynı zamanda Âşık Veysel, Barış Manço, Hacı Bayram Veli gibi tarihî ve kültürel şahsiyetlerin kitapta yer alması, öğrencilerin Türk toplumunun değerlerine ilişkin farkındalıklarını artıracak niteliktedir.

Genel hatlarıyla Yedi İklim A1 ders kitabı, Avrupa Ortak Dil Referans Çerçevesi'nin (CEFR) başlangıç düzeyi gereksinimlerine uygun olarak somut ve somut olmayan kültürel mirası dengeli bir biçimde sunmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, alandaki araştırmacılara ve materyal tasarımcılarına şu önerilerde bulunulabilir: A1 seviyesinde öncelik verilen günlük yaşama dair somut öğeler ve temel ritüeller korunmalı; ancak el sanatları geleneği, gösteri sanatları ve doğaya ilişkin kültürel inanışlar gibi daha soyut/karmaşık SOKÜM kategorileri, düzeylere göre ders kitaplarında kademeli olarak artırılmalıdır. Böylece yabancılara Türkçe öğretimi sürecinde Türk kültürünün tüm boyutlarının sistematik ve bütüncül bir şekilde aktarımı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKÇA

Akcaoğlu, C. (2017). Somut olmayan kültürel miras ve yabancı dil olarak Türkçe öğretiminde kullanımı [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi].

Avrupa Konseyi. (2001). Avrupa ortak başvuru metni: Öğrenme, öğretme, değerlendirme (S. Sayın, Çev.). Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Gültekin, İ. (2020). Yabancılara Türkçe öğretimi ders kitaplarında somut olmayan kültürel miras unsurları. Ana Dili Eğitimi Dergisi, 8(3), 850–865. https://dergipark.org.tr/tr/pub/aded/article/680373

Güven, A. Z. (2018). Yabancılara Türkçe öğretim kitaplarında somut olmayan kültürel miras unsurlarının yeri ve kullanımı. International Journal of Language Academy, 6(22), 369–378. https://doi.org/10.18033/ijla.3867

İşcan, A., & Yassıtaş, T. (2018). Yabancı dil olarak Türkçe öğretiminde ders kitaplarında kültür aktarımı: Yedi İklim Türkçe öğretim seti örneği (B1-B2 düzeyi). Aydın TÖMER Dil Dergisi, 3(1), 47–66. https://izlik.org/JA48CC63MT

Karakoç Öztürk, B. (2020). Yabancı dil olarak Türkçe öğretiminde somut olmayan kültürel mirasın aktarımı. Çukurova Üniversitesi Türkoloji Araştırmaları Dergisi, 5(2), 288–312. https://doi.org/10.32321/cutad.781673

Ökten, C. E., & Kavanoz, S. (2014). Yabancı dil olarak Türkçe öğretimini hedefleyen ders kitaplarında kültür aktarımı. Turkish Studies, 9(3), 845–862. https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.6173

Ördek, F. (2019). Yabancılar için Türkçe İstanbul ve Yedi İklim orta seviye ders kitaplarının kültür aktarımı açısından incelenmesi [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi].
UNESCO. (2003). Somut olmayan kültürel mirasın korunması sözleşmesi. https://www.unesco.org.tr/Pages/181/177/
Yunus Emre Enstitüsü. (2015). Yedi İklim Türkçe A1 ders kitabı. Yunus Emre Vakfı Yayınları.

FRANZ LISZT'İN MACAR RAPSODİSİ NO:13 BAŞLIKLI ESERİNİN MAKAM ETKİLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Öğr. Gör. Sıla ÇAKAR
Ondokuz Mayıs University State Conservatory, 55100 İlkadım, Samsun
ORCID ID: 0009-0003-9615-8039
silacakar@gmail.com

ÖZET

19. yüzyıl Avrupa müziğinde ulusal kimlik arayışlarının güç kazanması, bestecilerin halk müziği kaynaklarına yönelmesini ve bu kaynakların sanat müziği içerisinde yeniden yorumlanmasını beraberinde getirmiştir. Bu süreçte Franz Liszt'in Macar müziğine yönelik ilgisi, özellikle Macar Rapsodilerinde belirgin biçimde ortaya çıkmıştır.

Geleneksel Macar müziğinin melodik ve ritmik özelliklerini Batı sanat müziğinin armonik ve biçimsel anlayışı içerisinde yeniden ele alan Macar Rapsodileri, Macar müzik geleneğiyle ilişkilendirilen farklı icra ve ezgi özelliklerini bir araya getirmektedir. Bu gelenek içerisinde önemli bir yere sahip olan verbunkos, asker toplama törenleriyle başlayan ve genel olarak erkeklere özgü dansları tanımlayan bir müzik türüdür. Verbunkos; doğaçlamaya dayalı icra anlayışı, süslemeler, ritmik esneklik ve lassú (yavaş) ile friss (hızlı) bölümleri arasındaki karşıtlık gibi özellikleriyle Macar Rapsodilerinin müzikal yapısında etkisini göstermektedir. Liszt'in bu müzikal unsurları piyano yazısının olanaklarıyla yeniden ele alması, eserlerinde kendine özgü bir ezgisel ve ritmik yapı ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte, söz konusu eserlerde yer alan bazı müzikal unsurların Türk müziği makamlarıyla yapısal benzerlikler taşıdığı görülmektedir.

Bu bağlamda çalışmanın problem durumu, Liszt'in Macar Rapsodilerinde yer alan müzikal unsurların Türk müziği makamlarıyla gösterdiği yapısal benzerliklerin ortaya konulmasıdır. Bu doğrultuda Macar Rapsodisi No:13 örneklem olarak ele alınmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden özel durum araştırması yöntemi kullanılmış, Türk müziğine ilişkin yazılı kaynaklar referans alınarak eser üzerinde içerik analizi yapılmış ve bulgular betimsel olarak sunulmuştur. Eserin ezgisel yapısının incelenmesi sonucunda; hicaz dörtlüsü, nev'eser makamı ve zîrgûleli hicaz makamıyla yapısal benzerlik gösteren müzikal unsurlar tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Macar Rapsodisi No:13'ün yalnızca ulusal müzik unsurları açısından değil, Doğu müziğiyle ilişkilendirilebilecek makam etkileri bakımından da değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Franz Liszt, Macar Rapsodileri, Macar Rapsodisi No:13, Kültürel Etkileşim, Makam Etkisi

AN EXAMINATION OF FRANZ LISZT'S HUNGARIAN RHAPSODY NO:13 IN TERMS OF MAKAM INFLUENCES

ABSTRACT

The strengthening of the search for national identity in 19th-century European music led composers to turn toward folk music sources and to reinterpret these sources within art music. In this process, Franz Liszt's interest in Hungarian music became particularly evident in his Hungarian Rhapsodies.

The Hungarian Rhapsodies, which reconsider the melodic and rhythmic characteristics of traditional Hungarian music within the harmonic and formal framework of Western art music, bring together various performance and melodic features associated with the Hungarian musical tradition. An important element within this tradition, the verbunkos, is a genre of music that originated in military recruitment ceremonies and generally refers to dances associated with men. Verbunkos manifests its influence on the musical structure of the Hungarian Rhapsodies through characteristics such as an improvisation-based performance practice, ornamentation, rhythmic flexibility, and the contrast between the lassú (slow) and friss (fast) sections. Liszt's reworking of these musical elements through the possibilities of piano writing resulted in a distinctive melodic and rhythmic structure in his works. Nevertheless, some of the musical elements found in these works can be observed to bear structural similarities to Turkish music makam systems.

In this context, the research problem of the study is to identify the structural similarities between the musical elements found in Liszt's Hungarian Rhapsodies and the Turkish music makam systems. Accordingly, Hungarian Rhapsody No:13 was selected as the sample of the study. The research employed the case study method, one of the qualitative research methods. Content analysis was conducted on the work with reference to written sources on Turkish music, and the findings were presented descriptively. As a result of the examination of the melodic structure of the work, musical elements displaying structural similarities to the Hicaz tetrachord, the Nev'eser makam, and the Zirgüleli Hicaz makam were identified. The results indicate that Hungarian Rhapsody No:13 can be evaluated not only in terms of national musical elements but also in terms of makam influences that may be associated with Eastern music.

Keywords: Franz Liszt, Hungarian Rhapsodies, Hungarian Rhapsody No:13, Cultural Interaction, Makam Influence

1. GİRİŞ

19. yüzyıl Avrupa müziğinde ulusal kimlik arayışlarının güç kazanması, bestecilerin halk müziği kaynaklarına yönelmesini ve bu kaynakların sanat müziği içerisinde yeniden

yorumlanmasını beraberinde getirmiştir. Bu süreçte Franz Liszt, Macar müziğine yönelik ilgisi ve bu müzik kültürüne ait unsurları eserlerinde değerlendirmesi bakımından dikkat çeken bestecilerden biridir. Liszt'in Macar müziğine ilişkin çalışmaları, derlediği ezgilerin karakteristik özelliklerini piyano yazısına aktardığı Macar Rapsodilerinde kendine özgü bir müzikal kimlik kazanmıştır.

Liszt'in Macar Rapsodileri, geleneksel Macar müziğinin ezgisel ve ritmik özelliklerini Batı sanat müziğinin armonik ve biçimsel anlayışı içerisinde yeniden ele alan özgün bir repertuvar oluşturmaktadır. Bununla birlikte, söz konusu eserlerde yalnızca ulusal bir müzik dilinin temsil edilmediği, aynı zamanda 19. yüzyıl Avrupa'sında "Doğu"ya ilişkin müzikal imgelerin oluşturulmasında kullanılan çeşitli unsurların da bir araya geldiği görülmektedir. Özellikle Liszt'in Macar müziğiyle ilişkilendirdiği çingene müziği anlayışı; doğaçlamaya dayalı yorum özellikleri, süslemeler, ritmik esneklik ve artırılmış ikili aralıklar gibi unsurlarla bu eserlerin karakteristik ses dünyasının oluşmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Bu unsurlar, dönemin Avrupa müziğinde Doğu ve egzotik kültürlerle ilişkilendirilen müzikal anlatım biçimleriyle de kesişmektedir.

Macar Rapsodilerinin müzikal yapısı detaylı olarak incelendiğinde, bazı eserlerde yalnızca Macar müziğine özgü özelliklerin değil, Türk müziği makam anlayışıyla yapısal benzerlik gösteren belirli ses dizileri ve aralık ilişkilerinin de bulunduğu görülmektedir. Özellikle belirli makamların karakteristik yapılarıyla ilişkilendirilebilecek dörtlü ve beşliler ile ezgisel hareketler, Macar Rapsodilerinin yalnızca ulusal müzik bağlamında değil, daha geniş bir Doğu-Batı etkileşimi perspektifinden değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Franz Liszt'in Macar Rapsodilerinde kullanılan müzikal unsurların Türk müziği makamlarıyla gösterdiği yapısal benzerlikleri incelemektir. Bu doğrultuda, Macar Rapsodisi No:13 örneklem olarak ele alınmış ve eser, Türk müziği yazılı kaynakları referans alınarak analiz edilmiştir. Eserin taşıdığı makam etkilerinin belirlenmesi amacıyla, nitel araştırma yöntemlerinden özel durum araştırması yöntemi kullanılarak içerik analizi yapılmış ve bulgular betimsel olarak sunulmuştur. Böylece Liszt'in Macar müziğinden hareketle oluşturduğu müzikal dil içerisinde ortaya çıkan Doğu'ya özgü unsurların Türk müziği makamlarıyla kurduğu yapısal yakınlıklar ortaya konulmuştur.

1.1. Franz Liszt'in Sanat Yaşamı

"Bir ucu Salieri'den başlayan ve öteki ucu Arnold Schönberg'e ipucu vermeye kadar uzanan çizginin ilginç temsilcisi Franz Liszt, 19. yüzyılın her iki yarısını da … yaşamış bir besteci ve

piyanisttir. Dolayısıyla romantizmin yüz yıllık serüveni, onun kişiliğinde yansımıştır." (Say, 1994: 378).

Franz Liszt, 22 Ekim 1811 tarihinde Macaristan'ın Raiding kentinde dünyaya gelmiştir. Müzik yeteneği çok küçük yaşlarda ortaya çıkan Liszt, altı yaşında piyano çalmaya başlamış ve ilk müzik eğitimini babası Adam Liszt'ten almıştır. Dokuz yaşında gerçekleştirdiği ilk konser, onun olağanüstü müzik yeteneğinin çevresi tarafından fark edilmesini sağlamıştır. İkinci konserinin ardından yeteneğinden etkilenen bir Macar soylusunun sağladığı bursla 1821 yılında Viyana'ya gönderilen Liszt; burada Carl Czerny ile piyano, Antonio Salieri ile kompozisyon çalışarak klasik müzik geleneğinin önemli temsilcilerinden eğitim almıştır (Selanik, 1996: 178; Say, 1994: 379).

Liszt, gençlik yıllarından itibaren olağanüstü piyano tekniğiyle dikkat çekmiş; İngiltere, İsviçre ve Fransa'da gerçekleştirdiği konserlerle Avrupa'nın önde gelen piyano virtüözlerinden biri haline gelmiştir (Say, 1994: 379).

Liszt'in sanat yaşamındaki önemli dönüm noktalarından biri, 1848 yılında Weimar Sarayı'nın müzik yönetmenliğine getirilmesi olmuştur. Bu tarihten itibaren bestecinin sanat yaşamında piyanist kimliğinin yanı sıra besteci kimliği de belirgin hale gelmiştir. Liszt'in yönetimindeki Weimar, kısa sürede önemli bir müzik merkezi haline gelmiştir (Selanik, 1996: 179; Say, 1994: 379-381).

1875 yılında Macar Müzik Akademisi başkanlığına seçilen Liszt, 31 Temmuz 1886 tarihinde Almanya'nın Bayreuth kentinde, Wagner Festivali için bulunduğu sırada zatürre nedeniyle hayatını kaybetmiştir (Say, 1994: 380).

Virtüözlük kariyeri boyunca piyano tekniğinin sınırlarını zorlayan Liszt, çalgının yalnızca teknik gösteriye olanak sağlayan bir araç olarak kullanılmasının ötesine geçmiştir. Piyano yazısında farklı ses katmanlarını ve geniş tını olanaklarını bir araya getirerek çalgıdan orkestral bir renk ve sonorite elde etmeye yönelik yeni teknikler geliştirmiştir (Çelebioğlu, 1986: 159-160). Bu yönüyle piyano repertuvarının gelişimine önemli katkılar sağlamış ve Romantik Dönem piyano müziğinin teknik ve ifade olanaklarını büyük ölçüde genişletmiştir.

Liszt, senfonik şiir türünün kurucusu olarak kabul edilmektedir (Selanik, 1996: 178; Henley vd., 2016: 373). Edebî, felsefi veya görsel bir temanın, genellikle tek bölümlü olarak tasarlanan orkestra eseri aracılığıyla ifade edilmesine dayanan senfonik şiir türü, Liszt'in öncülüğünde gelişmiştir. Böylece besteci, yalnızca piyano müziğinin teknik ve ifade olanaklarını genişletmekle kalmamış, aynı zamanda 19. yüzyıl orkestra müziğinin estetik dönüşümünde de önemli bir rol üstlenmiştir.

Liszt'in ilk dönem eserlerinde klasik Viyana geleneğinin izleri görülmekle birlikte, besteci zaman içerisinde geleneksel biçim ve armoni anlayışının sınırlarını zorlayan bir müzik dili geliştirmiştir. Eserlerindeki parlak ve yoğun romantik anlatımın yerini zamanla daha içe dönük, sade ve deneysel bir üslubun alması; kromatik armoniyi giderek daha yoğun kullanması; geleneksel kadans anlayışının dışına çıkan uygulamaları ve kilise modlarına yönelmesi, onun yenilikçi bestecilik anlayışının temel özellikleri arasında yer almaktadır. Bu özellikleri nedeniyle Liszt, 19. yüzyıl içerisinde tonal sistemin sınırlarını sorgulayan ve daha sonraki dönemlerde ortaya çıkacak yeni müzik anlayışlarının gelişimine zemin hazırlayan bestecilerden biri olarak kabul edilmektedir (Say, 1994: 381; Selanik, 1996: 180; Çelebioğlu, 1986: 159).

Liszt'in Macar kimliği ve Macar müziğine duyduğu ilgi, sanat yaşamının önemli bir başka boyutunu oluşturmaktadır. Bestecinin özellikle çingene müziğine yönelik ilgisi, piyano için bestelediği Macar Rapsodilerinde belirgin biçimde görülmektedir (Çelebioğlu, 1986: 159).

Liszt'in müziği, ulusalcılık akımının estetik anlayışıyla sınırlı kalmayıp oryantalist unsurları da bünyesinde barındırmaktadır.

Franz Liszt'in Doğu'ya duyduğu ilgi, 1830'lu yıllardan itibaren hem yazışmalarında, hem de bestecilik tasarılarında kendini göstermeye başlamıştır. Bestecinin eskiz defterlerinden birine kaydettiği eser tasarıları arasında Macar, Tirol, İtalyan, İspanyol, Rus, Türk ve Fransız ezgileri üzerine büyük fanteziler besteleme düşüncesi de yer almaktadır (Dufetel, 2023: 71-88). Bu proje, tasarlandığı biçimde gerçekleşmemiş olsa da Liszt'in farklı halkların müzik kültürlerine duyduğu merakı ve bu müzik geleneklerini bestecilik anlayışına dahil etme arzusunu ortaya koymaktadır. Nitekim bestecinin ilerleyen yıllarda farklı ulusların müzikal unsurlarından yararlanarak tasarladığı eserleri, bu ilginin müzikal üretimindeki yansımaları olarak değerlendirilebilir.

Liszt'in Doğu'ya yönelik merakı yalnızca müzikal malzemeyle sınırlı kalmamış, zamanla bu coğrafyayı yakından tanıma arzusuna da dönüşmüştür. Bu ilginin gelişiminde Alphonse de Lamartine'in 1835 yılında yayımlanan Voyage en Orient (Doğu'ya Yolculuk) adlı eserinin büyük bir etkisi vardır. Osmanlı İmparatorluğu'nun Tanzimat reformlarıyla Avrupa tarzında bir dönüşüm sürecinden geçtiği dönemde yayımlanan eser; Osmalı'nın siyasi, askerî, tomlumsal ve sanatsal yapısına ilişkin gözlemler içermektedir. Lamartine'in İstanbul ve çevresine ilişkin aktarımları, Liszt'in zihninde Doğu'ya yönelik merakın ve İstanbul'a seyahat etme arzusunun gelişmesine katkıda bulunmuştur (Dufetel, 2023: 71-88).

Liszt'in bu ilgisi, 29 Ağustos 1840 tarihinde Alman şair Franz Schober'e yazdığı mektupta da açıkça görülmektedir. Besteci, mektubunda Batı'dan yorulduğunu ve Doğu'ya susadığını ifade etmiştir (Dufetel, 2023: 71-88).

Liszt'in uzun yıllar hayalini kurduğu İstanbul yolculuğu 1847 yılında gerçekleşmiştir. Sultan Abdülmecid ve Sadrazam Mustafa Reşid Paşa'nın daveti üzerine İstanbul'a gelen besteci (Say, 1994: 380), 7 Haziran-13 Temmuz 1847 tarihleri arasında kentte bulunmuş ve bu süre içerisinde çeşitli konserler vermiştir. Bu konserlerden ikisi, Çırağan Sarayı'nda Sultan Abdülmecid'in huzurunda gerçekleştirilmiştir (Eğecioğlu, 2022: 161). Liszt, İstanbul ziyareti sırasında Giuseppe Donizetti'nin Sultan Abdülmecid için bestelediği Mecidiye Marşı'nın teması üzerine "Grande Paraphrase de la marche de J. Donizetti composée pour Sa Majesté le Sultan Abdul Medjid-Khan" (J. Donizetti'nin Sultan Abdülmecid Han Hazretleri için bestelediği marş üzerine Büyük Parafraz) başlıklı piyano eserini bestelemiş ve bu eseri Sultan Abdülmecid'in huzurunda verdiği ikinci konserde icra etmiştir. İstanbul ziyareti dolayısıyla Sultan Abdülmecid tarafından Nişan-ı İftihar ile ödüllendirilen Liszt'in (Eğecioğlu, 2022: 176) Osmanlı sarayıyla olan bu yakınlığı, bestecinin Doğu kültürüyle ve Osmanlı müzik çevresiyle doğrudan temas kurması bakımından önem taşımaktadır. Liszt'in bazı eserlerinde görülen oryantalist etkiler, bu ziyaret ve bestecinin Doğu kültürüyle kurduğu temasla ilişkilendirilebilir. Söz konusu etkiler, bestecinin Macar müziğine ilişkin çalışmalarında da kendini göstermekte ve Macar Rapsodilerinde de izlenebilmektedir.

1.2. Franz Liszt'in Macar Rapsodilerinin Müzikal Yapısı

Franz Liszt'in Macar müziğine yönelik ilgisinin en belirgin yansımalarından biri, piyano için bestelediği Macar Rapsodileridir. Rapsodiler, bestecinin Macar müziğine ilişkin gözlemlerini ve bu müziğin icra özelliklerini kendi bestecilik anlayışı içerisinde yeniden biçimlendirdiği eserler olarak değerlendirilebilir. Liszt, bu eserlerde yalnızca belirli ezgileri aktarmakla kalmamış; Macar müzik geleneğiyle ilişkilendirdiği ezgisel, ritmik ve icraya dayalı özellikleri piyano yazısının olanaklarıyla birleştirerek gösterişli bir müzik dili oluşturmuştur.

Liszt, Macar Rapsodilerini bestelerken dinlediği çingene müziği örneklerini notaya aktarmış ve bu müzikal unsurları eserlerinde kullanmıştır. Ayrıca basılı kaynaklardan da yararlandığı bilinmektedir (Loya, 2011: 59). Besteci, Macar melodilerinin on kitap halinde derlendiği "Magyar Rhapsodiak" başlıklı kaynaklardan aldığı on beş Macar melodisini, bestelediği Macar Rapsodilerinde kullanmıştır (Demirci ve Aybulus, 2012: 81).

Liszt, Macar Rapsodileri dizisinin kökeni ve müzikal özelliklerine ilişkin bir ön söz kaleme almıştır. Bu metinde verbunkosun vahşi virtüözitesini, süsleme ve doğaçlama tekniklerini,

modal köklere dayanan sıra dışı aralıklarını ve alışılmadık tonalitelere yönelik ani geçişlerini vurgulamıştır (Loya, 2011: 58).

19. yüzyıl Avrupa'sında Macar müziğinin tanınmasında çingene müzisyenlerin icraları etkili olmuş ve bu icra biçimi dönemin bestecileri tarafından Macar müziğinin karakteristik bir unsuru olarak algılanmıştır. Bu müzik geleneği içerisinde, kökenleri köylerin çalgısal müzik geleneğine dayanan dans müziği "magyar" olarak adlandırılmıştır. Asker toplama törenleriyle başlayan ve genel olarak erkeklere özgü danslara ise "verbunkos" adı verilmiştir. Verbunkosun karakteristik özellikleri arasında lassú (yavaş) ve friss (hızlı) bölümlerinin karşıtlığı önem taşımaktadır. Bu yapı, ilerleyen dönemlerde csárdás ile de ilişkilendirilmiş ve Macar müziğinin Avrupa'da tanınan özelliklerinin oluşmasında etkili olmuştur. Çiftlerin dans ettiği bir tür olan csárdás, etnik köken bildiren diğer adlandırmalara karşı en yaygın genel tür haline gelmiştir. Müziğin sosyal ve toplumsal cinsiyet bağlamı değişmiş, ancak müzikal içeriği aynı geleneğin özelliklerini taşımaya devam etmiştir (Loya, 2011: 60).

Macar Rapsodilerinin yapısında da verbunkos müzik geleneğinin etkisi görülmektedir. Lassú yavaş tempolu ve daha serbest karakterli bir bölüm olarak müzikal ifadeye ve süslemeye geniş bir alan sağlarken, friss daha hızlı, hareketli ve dans karakterli bir yapı ortaya koymaktadır. Bu iki bölüm arasındaki karşıtlık, rapsodilerin dramatik gelişiminin temel unsurlarından biridir.

Müzikal açıdan bakıldığında, Macar Rapsodilerinde çingene müziğinin doğaçlama ve süsleme anlayışı, kromatik hareketler ve özellikle artırılmış ikili aralıklar dikkat çekmektedir. Artırılmış ikili aralıkların, 19. yüzyıl Avrupa müzik anlayışında Doğu'ya ve egzotik müzik kültürlerine ilişkin bir ses dünyası oluşturmak amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. Liszt'in rapsodilerinde de bu tür aralıkların ve tonaliteden uzak ses dizilerinin belirli ezgisel yapılarda öne çıkması, eserlerin Macar ulusal kimliğine ek olarak Doğu'ya yönelik müzikal unsurlar bağlamında da değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

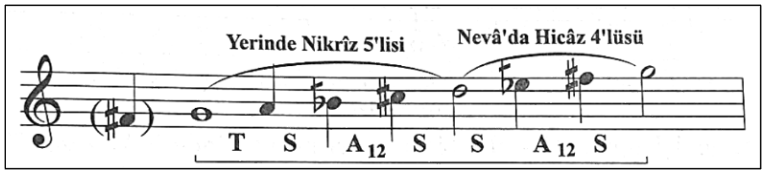
Bu kapsamda, Macar Rapsodisi No:13, taşıdığı makam etkileri açısından analiz edilmiştir.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

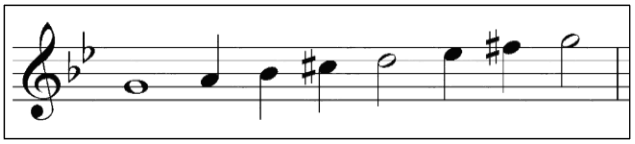
Liszt'in la minör tonunda bestelediği Macar Rapsodisi No:13 başlıklı eser incelendiğinde, ilk üç ölçüde yer alan giriş bölümü ile ardından başlayan A temasının ezgisel yapısının tonal bir eksende gelişmediği; la eksenli nev'eser makamıyla yapısal benzerlik taşıdığı görülmektedir. La minör tonalitesinin ses dizisinde yer almayan re diyez perdesinin kullanımı, ezgiye makam etkisi kazandırmakta ve oryantal bir atmosfer oluşturmaktadır.

Nev'eser makamında dügâh (la) perdesi üzerinde hicaz dörtlüsüyle asma karar yapılabilmektedir (Özkan, 1984: 417). Eserin 8. ölçüsünde, la eksenli nev'eser makamı dizisi

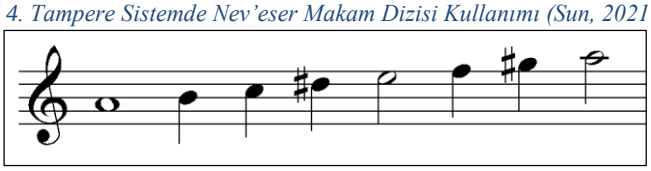
üzerinde si perdesine karşılık gelen bu asma karar etkisi görülmekte ve ölçü sonunda makamın güçlü perdesi olan mi perdesi üzerinde yarım kalış yapılmaktadır. Yerinden nev'eser makamında bu perde nevâ (re) perdesine karşılık gelmektedir. 17. ölçüde temanın sonunda la minor akorunun duyurulmasıyla tam kalış etkisi oluşmaktadır.



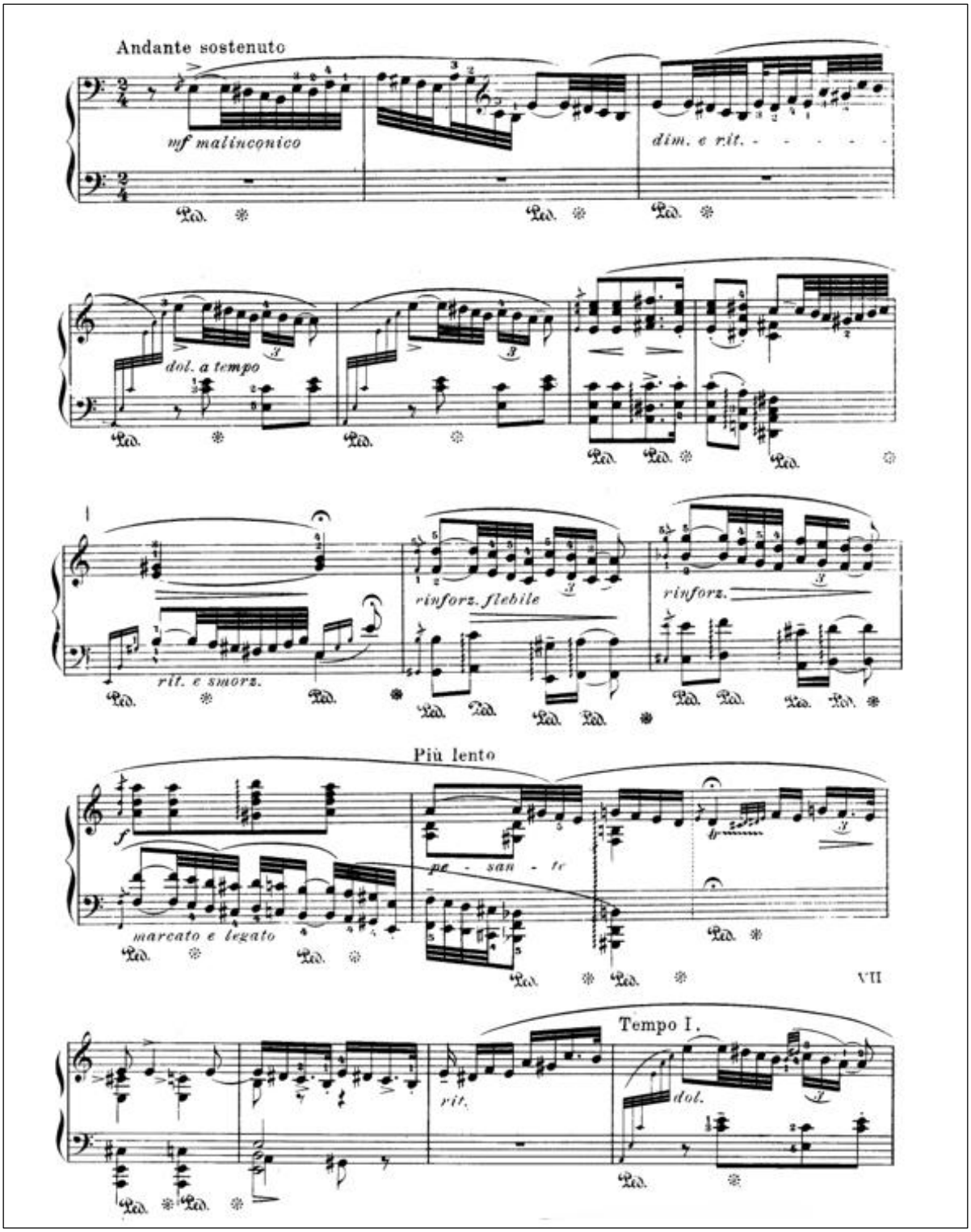
Şekil 3. Nev'eser Makam Dizisi (Özkan, 1984: 417)



Şekil 4. Tampere Sistemde Nev'eser Makam Dizisi Kullanımı (Sun, 2021: 28)

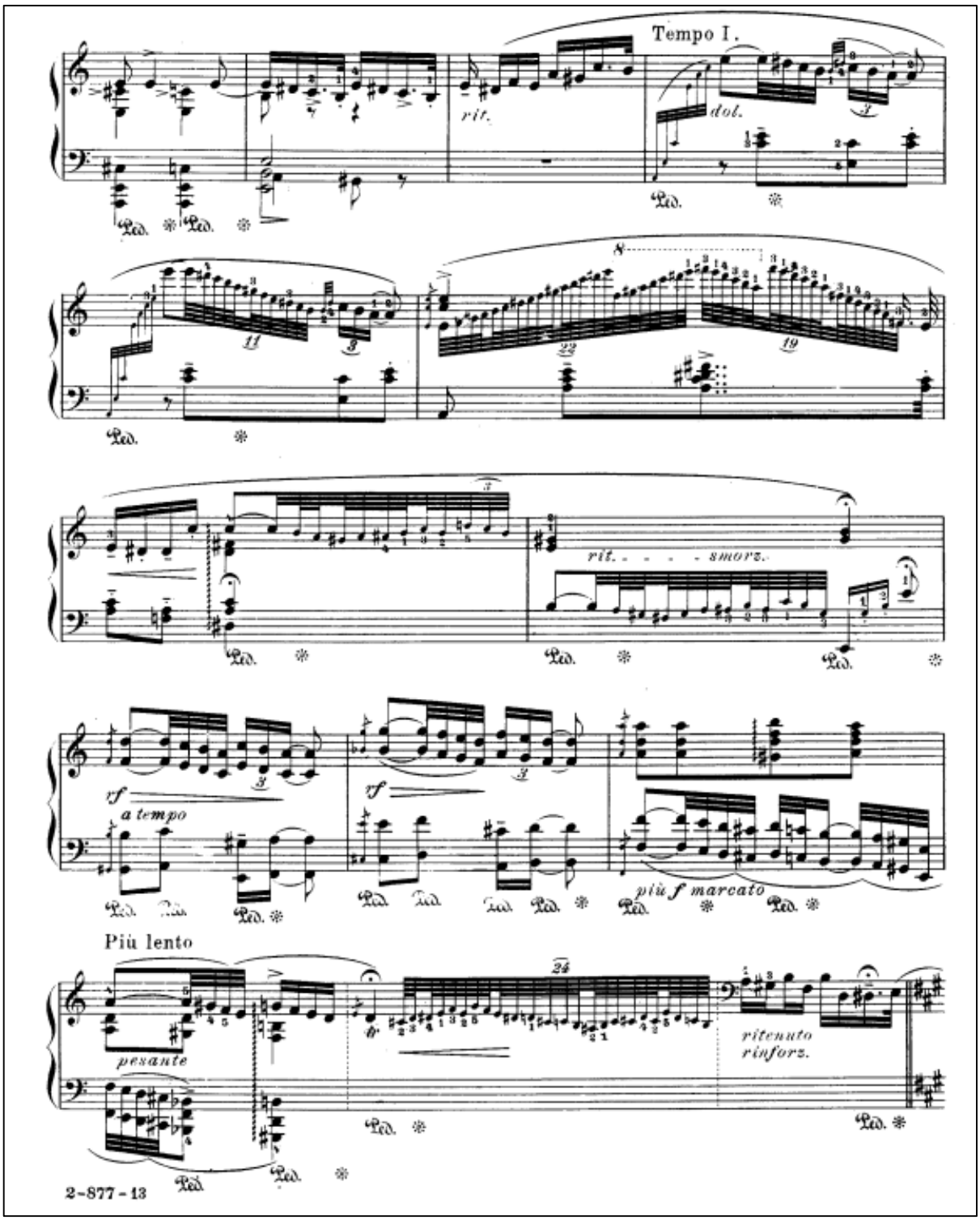


Şekil 5. La Eksenli Nev'eser Makam Dizisi Kullanımı



Şekil 6. Macar Rapsodisi No:13 A Teması

17. ölçüde A teması geliştirilerek yeniden sunulmakta ve bu tekrarda da la eksenli nev'eser makamı etkisi taşıyan ezgisel karakter korunmaktadır. Temanın ilk sunuluşunda olduğu gibi, 21. ölçüde si perdesi üzerinde asma karar etkisi oluşmakta, ardından mi perdesinde yarım kalış yapılmaktadır. Ancak 27. ölçüde temanın sonunda tam kalış yapılmamakta; mi perdesi üzerindeki yarım kalışın ardından eser, la majör tonundaki B temasıyla devam etmektedir.



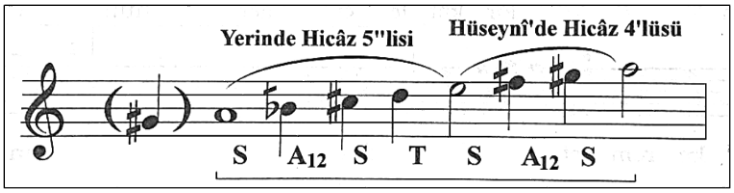
Şekil 7. Macar Rapsodisi No:13 A Teması Tekrarı

B temasında makam etkisine rastlanmamaktadır. Bununla birlikte, temanın sonunda A temasında kullanılan ezgisel motif yeniden duyurularak eserin başlangıcında sunulan müzikal malzemeyle bağlantı kurulmaktadır.

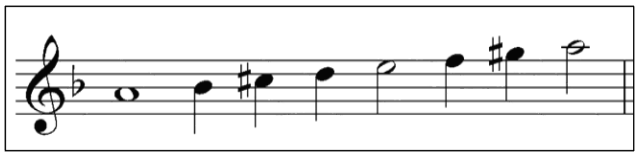
A temasında nev'eser makamı etkisi gösteren bu motif, bu kez la eksenli zîrgûleli hicaz makamıyla yapısal benzerlik sergilemektedir. La perdesinde tam kalışla sona eren motif,

ardından geliştirilerek yeniden sunulmaktadır. Bu tekrarda tam kalış yapılmamakta; makamın asma karar perdelerinden dik kürdî (si bemol) perdesinde oluşturulan asma karar etkisinin ardından tonal eksendeki B temasına geçiş yapılmaktadır.

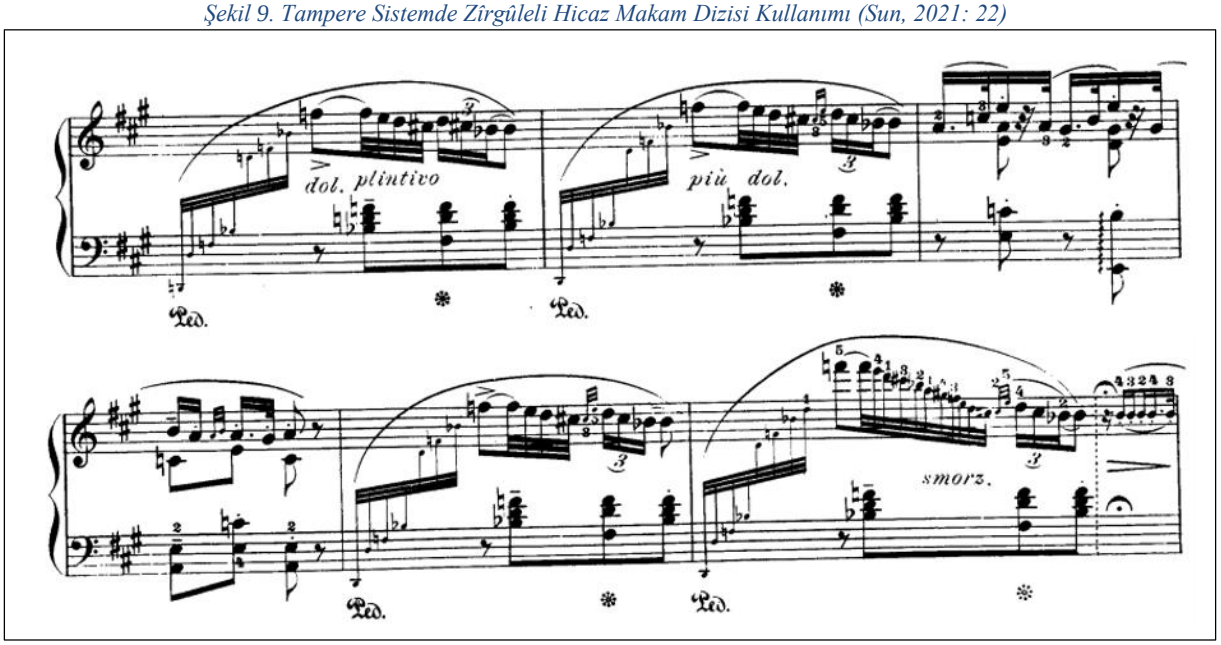
Eserin devamında B temasının yeniden sunulmasının ardından aynı ezgisel motif tekrar duyurulmaktadır. Bu tekrarda da motifin zîrgûleli hicaz makamı etkisi taşıdığı görülmektedir.



Şekil 8. Yerinde Zîrgûleli Hicaz Makam Dizisi (Özkan, 1984: 174)

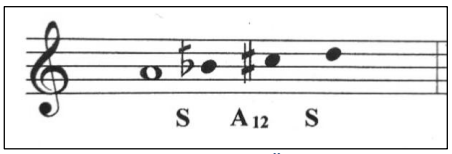


Şekil 9. Tampere Sistemde Zîrgûleli Hicaz Makam Dizisi Kullanımı (Sun, 2021: 22)

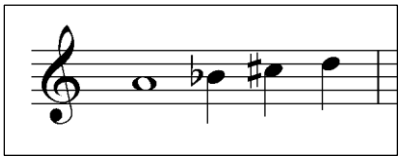


Şekil 10. Macar Rapsodisi No:13 Tekrar Eden Motif

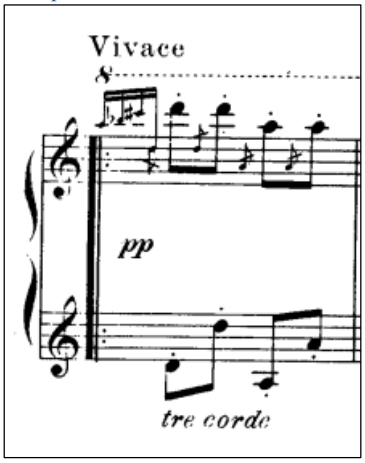
Coda ile sona eren bölmenin ardından Vivace başlıklı bölüme geçilmektedir. Bu bölümde belirgin bir makam etkisine rastlanmamakla birlikte, temanın başlangıcında duyurulan küçük nota gruplarında yer alan hicaz dörtlüsü, müzikal yapıya oryantal bir karakter kazandırmaktadır.



Şekil 11. Hicaz Dörtlüsü (Özkan, 1984: 51)



Şekil 12. Tampere Sistemde Hicaz Dörtlüsü Kullanımı



Şekil 13. Macar Rapsodisi No:13 Vivace Bölümü Giriş Ölçüsü

Eserin devamında makam etkisine rastlanmamakta, müzikal yapı tonal eksende sürdürülmektedir.

3. SONUÇ

Bu çalışmada, Franz Liszt'in Macar Rapsodisi No:13 başlıklı eseri, ezgisel yapısında gözlemlenen makam etkileri açısından incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, eserde tespit edilen oryantalist etkilerin yalnızca Macar çingene müziği geleneğinde bulunduğu belirtilen artırılmış ikili aralıklarla sınırlı olmadığı; eserin, Türk müziği yazılı kaynaklarında tanımlanan hicaz dörtlüsü, nev'eser makamı ve zîrgûleli hicaz makamıyla yapısal benzerlik gösteren ezgisel unsurlar içerdiği belirlenmiştir.

Eserde A temasının ezgisel yapısında la eksenli nev'eser makamıyla ilişkilendirilebilecek unsurların öne çıktığı, temanın ilerleyen sunuluşlarında ise aynı ezgisel motifin zîrgüleli hicaz makamıyla yapısal benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, Vivace bölümünün başlangıcında duyurulan küçük nota gruplarında yer alan hicaz dörtlüsüyle, eserdeki oryantal atmosferin desteklendiği gözlemlenmiştir.

Macar müzik geleneğinin önemli unsurlarından biri olan verbunkosun doğaçlamaya dayalı icra anlayışı, süslemeleri, ritmik esnekliği ve karakteristik ezgisel yapısı, Liszt'in Macar Rapsodilerinde geliştirdiği müzikal dilin oluşumunda önemli bir zemin oluşturmuştur. Bu gelenek içerisinde kullanılan bazı ezgisel ve aralıksal ilişkilerin Türk müziği makamlarıyla benzerlik göstermesi, iki müzik kültürünün kesiştiği noktaları görünür kılmaktadır. Bu durum, Macar Rapsodilerinin yalnızca ulusal müzik kimliği bağlamında değil, farklı müzik kültürleri ile etkileşimi açısından da değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Araştırmanın örneklemini

oluşturan Macar Rapsodisi No:13, Macar müzik geleneğinden beslenen müzikal dili içerisinde, Türk müziği makamlarıyla kesişen ezgisel yapı ve aralık ilişkilerinin görülebileceği dikkat çekici bir örnek oluşturmaktadır.

KAYNAKÇA

Çelebioğlu, E. (1986). Tarihsel açıdan evrensel müziğe giriş. İstanbul: Üçdal Neşriyat.
Demirci, Ş. A. ve Aybulus, G. (2012). Franz Liszt ve Macar rapsodileri. IJTASE International Journal of New Trends in Arts, Sports & ScienceEducation. Volume 1 Issue January. 80-88.
Dufetel, N. (2023). Transnational et orientaliste? Quelques réflexions pour une géomusicologie esthétique autour du voyage de Liszt vers Constantinople et des liens entre l'Europe et la Turquie (1846-1847). Geneviève Mathon, Laurence Le Diagon-Jacquin (Dir.). De Franz Liszt à la musique contemporaine. Musicologie et significations. Erişim: 15.09.2026, https://www.academia.edu/123542676/De_Franz_Liszt_%C3%A0_la_musique_contemporaine_Musicologie_et_significations
Eğecioğlu, Ö. (2022). Efsanevi piyanist Franz Liszt'in İstanbul ziyareti ve Liszt-Listmann olayı. İstanbul'un Çoksesli Batı Müziği Tarihi. İstanbul Büyükşehir Belediyesi. Erişim: 15.09.2026, https://sites.cs.ucsb.edu/~omer/DOWNLOADABLE/Liszt_Istanbul_IBB_Aug_2022.pdf
Henley, D., Lihoreau, T. ve Jackson, S. (2016). En sevilen klasikler, günümüzün en çok dinlenen 300 klasik müzik eseri. Ecem Yücel (çev.). İstanbul: Kitap Kurdu.
Liszt, F. (1847). Hungarian rhapsody no:13. Erişim: 01.09.2026, https://imslp.org/wiki/Hungarian_Rhapsody_No.13%2C_S.244%2F13_(Liszt%2C_Franz)
Loya, S. (2011). Liszt's Transcultural Modernism and the Hungarian-gypsy Tradition. University Rochester Press.
Özkan, İ. (1984). Türk mûsıkîsi nazariyatı ve usûlleri, kudüm velveleleri. İstanbul: Ötüken Neşriyat.
Say, A. (1994). Müzik tarihi. Ankara: Müzik Ansiklopedisi Yayınları.
Selanik, C. (1996). Müzik sanatının tarihsel serüveni, müziğin görkemli yolculuğu. Ankara: Doruk Yayımcılık.
Sun, M. (2021). Türk müziği makam dizileri, piyano için. Ankara: Sun Yayınevi.

AİDA İMANGULİYEVA'NIN ÇALIŞMALARINDA CÜBRAN HALİL CÜBRAN

Hasan Rahim oğlu FERECZADE
AMEA Lankaran Bölgesel Bilim Merkezi
E-posta: fereczadehesen5@gmail.com
ORCİD İD: 0009-0004-6981-523X

ABSTRACT:

This article presents a comprehensive examination of the scholarly work of Orientalist Aida Imanguliyeva, with particular emphasis on her study entitled "Gibran Khalil Gibran," which holds a special place in her academic research. Mahjar literature and its representatives occupy an important position in Aida Imanguliyeva's scholarly work. Among these figures, the life and literary contributions of Gibran Khalil Gibran are particularly noteworthy. His works consistently emphasize resistance to injustice, inequality, and the oppression of women, while also criticizing the corrupt clergy and tyrannical rulers of his time. These themes are thoroughly examined in Aida Imanguliyeva's work "Gibran Khalil Gibran." This article also provides a detailed analysis of the aforementioned work.

Keywords: Aida, Imanguliyeva, Gibran, Khalil, Mahjar.

ÖZET:

Bu makalede, Doğu bilimci Aida İmanguliyeva'nın çalışmaları ve bu çalışmalarında özel bir yere sahip olan "Cübran Halil Cübran" adlı eserinin kapsamlı bir incelemesi ele alınmaktadır. Aida İmanguliyeva'nın araştırmalarında Mahcer edebiyatı ve bu edebiyatın temsilcileri önemli bir yer tutmuştur. Bu temsilciler arasında Cübran Halil Cübran'ın hayatı ve edebî faaliyetleri özellikle öne çıkmaktadır. Cübran Halil Cübran'ın eserlerinde adaletsizliğe, haksızlığa ve kadınların ezilmesine karşı duruş; aynı zamanda dönemin çıkarcı din adamları ile zalim yöneticilerinin eleştirisi daima ön planda olmuştur. Aida İmanguliyeva'nın "Cübran Halil Cübran" adlı eserinde bu konular kapsamlı biçimde incelenmiştir. Bu makalede de söz konusu eserin ayrıntılı tahliline yer verilmektedir.

Anahtar kelimeler: Aida, İmanguliyeva, Cübran, Halil, Mahcer

GİRİŞ

Aida İmanguliyeva, hem Azerbaycan'da hem de eski Sovyetler Birliği'nde Doğu biliminin en seçkin araştırmacılarından biridir. Öncü nitelikteki eserleri, Arap edebiyatının ve Doğu düşünce tarihinin anlaşılmasına önemli katkılar sağlamıştır. Aida İmanguliyeva'nın eserlerinde Doğu bilimci bir araştırmacının bakış açısını, Doğu ve Batı'nın edebî, bilimsel, felsefi ve toplumsal meseleleriyle birlikte görmek mümkündür. Bu nedenle söz konusu özellikler, Aida İmanguliyeva'nın araştırma alanının genişliğini de ortaya koymaktadır. Doğu bilimcinin

araştırmaları, modern Arap edebiyatının gelişimini incelemeye ve kültürel ve siyasi geleneklerin Arap yazını üzerindeki etkisini değerlendirmeye yönelmiştir. Arap edebiyatı ve özellikle modern Arap şiiri üzerine bilimsel araştırmalar yapmış, kitaplar kaleme almıştır. Aida İmanguliyeva'nın çok sayıda Arap edebî eserini Azerbaycan Türkçesine çevirmesi, Arap edebiyatı ve kültürünün bölgede tanınmasına hizmet etmiştir. Son yıllarda Doğu bilimcinin çalışmaları büyük ilgi görmüş; kendisi bu alanda birçok eser ortaya koymuştur. Bilim insanının Rusça yazdığı iki monografisi "Yeni Arap Edebiyatının Öncüleri" ve "Kalemler Birliği ve Mihail Nuayme"— Azerbaycan Türkçesine çevrilerek yayımlanmıştır. Onun çalışmalarında Cübran Halil Cübran özellikle öne çıkmaktadır. Cübran Halil Cübran, Arap Mahcer edebiyatının seçkin temsilcilerinden biridir. Modern dönemin en büyük Arap yazar ve şairlerinden biri kabul edilmektedir. Maneviyat ile felsefeyi birleştiren kendine özgü üslubuyla tanınan Cübran Halil Cübran, hem Arap hem de Batı edebiyatını aynı ölçüde etkilemeyi başarmıştır. Cübran Halil Cübran, 1883 yılında Kuzey Lübnan'daki Beşarri kasabasında doğmuştur.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Tarih boyunca Azerbaycan kültürü, gelişim süreci içinde Doğu kültürüyle, özellikle de Arap kültürüyle yakın ilişkiler içerisinde olmuştur. Bu ilişkinin başlıca araştırmacılarından biri Doğu bilimci Aida İmanguliyeva'dır. Aida İmanguliyeva, Azerbaycan'ın tanınmış kültür şahsiyetlerinden biri olmuştur. Faaliyetleriyle sanat, kültür ve eğitim alanlarında önemli çalışmalar gerçekleştirmiştir. Azerbaycan kültürünün gelişmesinde istisnai bir rol oynamış; kültürel mirasın genç kuşaklara aktarılması doğrultusundaki amaçlı çalışmalarıyla tanınmıştır. 10 Ekim 1939'da Bakü'de, aydın bir ailede dünyaya gelmiştir.

1957-1962 yılları arasında Azerbaycan Devlet Üniversitesi'nin (bugünkü Bakü Devlet Üniversitesi) Doğu Bilimleri Fakültesi Arap Filolojisi bölümünde öğrenim görmüştür. Daha sonra bu alanda uzman olarak çalışmış ve eğitimini uluslararası düzeyde de sürdürmüştür. Öğrenim yıllarında kültür ve sanat alanlarına duyduğu ilgi, gelecekteki faaliyetlerinin temelini oluşturmuştur. Lisans eğitimini tamamladıktan sonra aynı yükseköğretim kurumunun Yakın Doğu Halkları Edebiyatı Tarihi kürsüsünde doktora eğitimine başlamıştır. Aida İmanguliyeva 1966 yılında doktora tezini savunmuştur. Ardından Azerbaycan Bilimler Akademisi Doğu Bilimleri Enstitüsü'nde çalışmaya başlamıştır. Azmi ve emeği sayesinde küçük bilimsel araştırmacılıktan bölüm başkanlığına, bilimsel işlerden sorumlu müdür yardımcılığına ve nihayet Azerbaycan Bilimler Akademisi Doğu Bilimleri Enstitüsü müdürlüğüne kadar yükselmiştir. [5]

Aida İmanguliyeva, 1989 yılında Moskova'da SSCB Dışişleri Bakanlığı tarafından düzenlenen Asya, Afrika ve Latin Amerika ülkelerinin sorunlarına adanmış konferansa aktif biçimde katılmıştır. Doğu bilimci, Tüm Birlik Doğu Bilimciler Cemiyeti Başkanlık Kurulu'nun, Doğu edebiyatlarının eleştirisi alanındaki Tüm Birlik Koordinasyon Konseyi'nin ve Yazarlar Birliği'nin üyesi olmuştur. Aida İmanguliyeva, Azerbaycan'da Arap filolojisi alanında ilk kadın bilim doktoru ve profesördür. 19 Eylül 1992'de hayatını kaybetmiştir.

Aida İmanguliyeva'nın çalışmalarında modern Arap edebiyatının araştırılması ve bu edebiyatın Batı edebiyatıyla karşılıklı ilişkilerinin incelenmesi temel bir yer tutmaktadır. Bilimsel araştırmaları, Arap edebiyatındaki yeni akımların, yazarların ve edebî yönelimlerin incelenmesiyle öne çıkmaktadır. Romantizm, realizm ve sembolizm gibi akımların Arap dünyasında nasıl şekillendiğini ve geliştiğini derinlemesine bilimsel tahlillerle araştırmıştır.

Aida İmanguliyeva, Batı edebî ekollerinin Arap edebiyatı üzerindeki etkisini kapsamlı biçimde incelemiştir. Arap yazarlarının Avrupa ve Amerikan edebiyatından nasıl esinlendiklerini ve bu etkilerin Arap edebiyatında yeni türlerin ortaya çıkmasına nasıl yol açtığını araştırmıştır. Bu konudaki eserleri, Arap-Batı edebî ilişkilerini derinlemesine incelemek açısından önemli kaynaklardır. Doğu bilimci Aida İmanguliyeva'nın çalışmalarında Arap Mahcer (göç) edebiyatının araştırılması özel bir yer tutmaktadır. Mahcer edebiyatı ("Edebü'l-Mahcer"), XIX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Amerika'ya göç eden Arapların orada temsil ettikleri Arap edebiyatını ifade etmektedir. Aida İmanguliyeva'ya göre, "VII-XII. yüzyıllarda parlak bir gelişme dönemi yaşayarak Rönesans'ın kültürel yükselişine önemli katkılarda bulunan Arap kültürü", XIX. yüzyılın sonu ile XX. yüzyılın başlarında Mahcer edebiyatının oluşumuyla yeniden zirveye yükselmiştir. [4, s. 60]

Profesör Aida İmanguliyeva, Azerbaycan'da yeni Arap edebiyatı dersinin temelini atan isimlerden biri olmuştur. Çok sayıda bilimsel eseri bulunmaktadır. Bunlar üç monografi ve yetmişten fazla bilimsel makaleden oluşmaktadır. Üç monografisi "Kalemler Birliği ve Mihail Nuayme", "Cübran Halil Cübran" ve "Yeni Arap Edebiyatının Öncüleri" adlı eserlerdir. Bu bilimsel çalışmalarında Doğu ve Batı arasındaki edebî-kültürel ilişkileri, Arap edebiyatındaki göçmen (Mahcer) edebiyatının gelişim tarihini ve edebî süreçte yaşanan tür, biçim ve yöntem dönüşümünü analitik bir bakış açısıyla incelemiştir.

Aida İmanguliyeva'nın çalışmalarında Mahcer edebiyatının temsilcilerinden Cübran Halil Cübran'ın hayatı ve edebî faaliyetleri önemli bir yer tutmaktadır. "Cübran Halil Cübran" adlı monografisi 1975 yılında yayımlanmıştır. Yazar bu kitabını, göçmen Arap yazarları arasında

kendine özgü edebî-felsefi anlayışı ve yaratıcı gelenekleriyle öne çıkan Cübran Halil Cübran'a adamıştır. Eserde öncelikle Arap yazarının hayatı ve eserleri hakkında bilgi verilmiştir.

Aynı yıl Arap edebiyatı araştırmacısı V. Caferov, "Edebiyat ve Sanat" gazetesinde yayımlanan makalesinde bu kitabı büyük takdirle değerlendirmiştir: "Kitap, genel olarak modern Arap edebiyatı ve özellikle de Amerika Birleşik Devletleri'nde göçmen olarak yazıp üretmiş seçkin bir temsilcisi hakkında Azerbaycan dilinde kaleme alınan ilk basılı eser, ilk müjdeci olarak kabul edilebilir." [3, s. 23] Yazar ayrıca bu monografiyi, ülkemizde Arap edebiyatının tanıtılması açısından da takdire değer bir eser olarak nitelendirmiştir. "Cübran'ın yaşam öyküsünden de anlaşıldığı üzere, kalemini çok çeşitli edebî türlerde denemiştir. Ancak eserlerinde başlıca yeri her hâlükârda hikâyeleri ve mensur şiirleri tutar" diyen yazar, kitabında daha çok Cübran'ın Arapça yazdığı hikâyeleri ve mensur şiirleri üzerinde durmuştur. Cübran Halil Cübran'ın ilk hikâye kitabında yer alan "Marta'nın Hizmetçisi", "Hanili Varda", "Gelin Yatağı" ve "Kalbin Gizemi" gibi hikâyeler ile "Kırık Kanatlar" adlı uzun öykü, Doğu kadınının aile ve toplum içindeki konumu ve genel olarak kadın sorunlarının açıklanması bakımından monografide incelemeye alınmıştır. Doğu bilimci Aida İmanguliyeva, Cübran Halil Cübran'ın hikâyelerinin yanı sıra mensur şiirlerine de geniş yer ayırmış; toplumun çeşitli meselelerini sanatsal biçimde yansıtan eserlerde Cübran'ın yaratıcılığının kendine özgü yönlerinin ortaya konulmasına ve aynı zamanda yeni Arap edebiyatı açısından önem taşıyan konuların araştırılmasına öncelik vermiştir. Cübran Halil Cübran, 1912 yılında en tanınmış uzun öykülerinden biri olan "Kırık Kanatlar"ı yazmıştır. Aida İmanguliyeva, bu eserin Cübran'ın yaratıcılığındaki önemli yerini vurgulayarak Mihail Nuayme'nin eseri yüksek değerlendirdiğini ve onu "umutsuzluk gecesinden sonraki umut ışığı" olarak adlandırdığını belirtir. Aida İmanguliyeva, uzun öykünün içeriğinde yazarın yaşam öyküsüne yakın olayların yansıtıldığını ve Doğu kadınının kaderine adadığı ilk hikâyelerindeki olay örgülerinin yeniden canlandırıldığını vurgular. Ayrıca Doğu bilimcinin belirttiğine göre Cübran bu eserinde acımasız gelenekleri ve çağdışı görenekleri tasvir etmiş; sahtekâr din adamlarının hilelerini, toplumda yerleşmiş durgunluğu ve geriliği gözler önüne sermiştir[1, s. 34].

Genel olarak Cübran Halil Cübran, Arap Mahcer edebiyatının oluşumunda ve gelişmesinde büyük rol oynamıştır. Bu seçkin edebiyatçı, eserleri boyunca Doğu ile Batı'nın, İslam ile Hristiyanlığın birlikteliği düşüncesini savunmuştur. Onun edebî-felsefi mirası, dünyanın birçok Doğu bilimcisinin çalışmalarında incelenmiştir. Cübran Halil Cübran'ın eserlerindeki önemli meselelerin araştırılması bakımından Aida İmanguliyeva'nın monografileri de büyük önem taşımaktadır. Arap edebiyatı araştırmacısı, Arap yazarının eserlerini "Kalemler Birliği ve

Mihail Nuayme", "Cübran Halil Cübran" ve "Yeni Arap Edebiyatının Öncüleri" adlı monografilerinde incelemiştir. Söz konusu araştırmalar bir arada değerlendirildiğinde, araştırmacının Cübran Halil Cübran'ın hayatı ve eserleriyle ilgili çeşitli sorunları ele aldığı görülmektedir:

1. Cübran Halil Cübran'ın hayatı ve edebî faaliyetleri hakkında bilgi verilmektedir.
2. Cübran Halil Cübran'ın erken dönem eserlerinde sentimentalizmin özellikleri incelenmekte; yazarın eserlerinde romantik yöntemin oluşum zemini ve gelişimi belirlenmektedir.
3. Cübran Halil Cübran'ın Arapça yazdığı çeşitli hikâyeleri ve mensur şiirleri, "Kırık Kanatlar" adlı uzun öyküsü, "Sulban" adlı oyunu ve "Törenler" adlı şiir kitabı tahlil edilmektedir.
4. Cübran Halil Cübran'ın eserlerinde romantizmin işlenişinde Amerikan transandantalistlerinin ve İngiliz romantiklerinin etkisi araştırılmakta ve karşılaştırmalı bir inceleme yapılmaktadır.
5. Cübran Halil Cübran, "Kalemler Birliği" örgütünün kurucularından ve yöneticilerinden biri olarak ele alınmakta; yazarın eserleri, "Kalemler Birliği" yazarlarının yaratıcılıklarının karakteristik özellikleri çerçevesinde incelenmektedir. [3, s. 65]

Elbette sıralanan bu özelliklerin tümü, Arap yazarının çok yönlü eserlerinde araştırılması gereken önemli meselelerdir ve Arap edebiyatı araştırmacısı Aida İmanguliyeva'nın çalışmaları bu açıdan önemli bir rol oynamıştır. Aynı zamanda seçkin yazar Cübran Halil Cübran'ın kişiliği ve yaratıcı özellikleri, göçmen Arap yazarları arasında da büyük saygınlık kazanmıştır. Lübnanlı Hristiyan bir Arap olan Cübran, Batı ve Arap kültürünün mirasçısı ve taşıyıcısıdır. Cübran Halil Cübran eserlerini yalnızca Arapça yazmamış, İngilizce birçok eser de kaleme almıştır. Bunlar arasında "Ermiş" (1923), "İsa, İnsanoğlu" (1928), "Yeryüzü Tanrıları" (1931) ve "Peygamberin Bahçesi" (1933) sayılabilir. Lübnanlı yazar Cübran aynı zamanda büyük bir ressamdı. Resimleri ABD'de birçok kez sergilenmiş ve eleştirmenler tarafından yüksek değerlendirmeler almıştır. [2, s. 28]

Cübran'ın eserlerinde İslam tasavvufu ile Hristiyan mistisizminin ve panteist felsefenin birlikteliği görülmektedir. Eserleri incelendiğinde insanı doğayla karşı karşıya getirmediği, aksine ikisi arasındaki uyumlu birlikteliği yücelttiği anlaşılmaktadır.

Aida İmanguliyeva, Cübran'ın hangi konuyu ele alırsa alsın, halkını ve bütün insanlığı derin bir sevgiyle seven bir kişilik olduğunu her zaman vurgular. Cübran aynı zamanda hümanist ideallerle yaşamış; sıradan emekçi insanın ve Arap kadınının durumu, toplumsal adaletsizlik ve yoksulluk sorunları onu kaygılandırmıştır. Cübran, bilgisiz din adamlarının insanları

sömürdüğünü yazmış ve eserlerinde Lübnan'ın geleceği için verilen özgürlük mücadelesini yüceltmiştir.

Kadın özgürlüğü konusu Cübran'ın eserlerinde önemli bir yer tutmuştur. Cübran, "Bugün bir değerim varsa, bunu kadına borçluyum" demiştir. Doğu kadınlarını "kanatları kırılmış meleklere" benzetmiş; "Kırık Kanatlar" adlı uzun öyküsünde kadın özgürlüğü konusuna geniş yer vererek kadınların aile ve toplumdaki rollerini incelemiştir. Aida İmanguliyeva, bu uzun öyküde kadın özgürlüğü konusunun kapsamlı biçimde ele alındığını belirtmektedir.

"Marta'nın Hizmetçisi" hikâyesi de Cübran'ın eserlerinde kadın özgürlüğü teması bakımından önemli bir yere sahiptir. Aida İmanguliyeva, Cübran'ın bu hikâyede burjuva toplumunda hüküm süren acımasızlık ve ikiyüzlülüğün kurbanı olan yoksul bir köylü kızının trajik kaderini anlattığını belirtir. Cübran, kahramanının aşağılanmalarla dolu ağır yaşamını tasvir ederek paranın toplumu yönetmesini ve servetin iktidarı belirlediği bir ülkede hüküm süren acımasız kayıtsızlığı gözler önüne serer.

"Hanili Varda" ve "Gelin Yatağı" hikâyeleri de kadınların savunulması açısından Cübran'ın eserlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Doğu bilimci, Cübran'ın kahramanlarının mutlulukları için mücadele ettiklerini ve zorluklar karşısında cesaretlerini kaybetmediklerini belirtir. "Hanili Varda" eserinde Varda, babası yaşındaki zengin bir erkekle zorla evlendirilir. Ancak Varda buna karşı çıkar, kocasını terk eder ve sevdiği insanla yoksul bir kulübede yaşamayı tercih eder. "Gelin Yatağı" eserinde ise Varda'dan farklı olarak başkahraman Leyla hayatını yeniden kurmayı başaramaz. Düğün günü önce kocasını, ardından kendisini öldürür[1, s. 33].

Cübran Halil Cübran'ın eserleri arasında "Ermiş" önemli bir yer tutmaktadır. A. İmanguliyeva, Cübran'ın "Ermiş" eserini onun manevi ve estetik anlayışının temel ifadesi olarak nitelendirir ve Cübran'ın kendisinin de mensubu olduğu Hristiyanlık ile İslam'ın bilgisiz din adamlarını "kan emici, çok başlı bir ejderhaya" benzettiğini belirtir. Cübran'ın bu eseri Mihail Nuayme tarafından Arapçaya çevrilmiştir. Yazar bu eserini "ikinci doğuşum" olarak adlandırmıştır.

Cübran'ın "Aklını Yitirmiş Yuhanna" adlı hikâyesi, dönemin çıkarcı din adamlarını konu almaktadır. Arap edebiyatı araştırmacısı Aida İmanguliyeva, bu eseri Cübran'ın bilgisiz din adamlarına karşı ilk çıkışı olarak değerlendirir. İmanguliyeva'ya göre eser, hayatı boyunca dine körü körüne itaat etmiş olan Yuhanna'nın, din adamlarının temsilcilerinin açgözlülüğü, hileleri ve acımasızlığıyla karşılaşınca yaşadığı sarsıntıyı anlatır. Yuhanna, bilgisiz din adamlarının halkı kutsal kitapta yazıldığı gibi yaşamaya çağırdıklarını, ancak kendilerinin bu ilkelere uygun davranmadıklarını anlar. Ne var ki halk ona inanmaz, onu deli sayar ve hapse attırır. Aida İmanguliyeva'nın belirttiğine göre, içerikleri bakımından trajik olan bu eserler, halkın mutlu

geleceğine; şiddet ve anarşinin hüküm sürdüğü bir toplumun yerine özgür, bağımsız ve insan haklarının güvence altına alındığı bir toplumun kurulacağına dair umut taşımaktadır. [2, s. 83-84]

Cübran'ın "Kâfir Halil" hikâyesi de bilgisiz din adamlarının ikiyüzlülüğünü ve hilelerini konu almaktadır. Aida İmanguliyeva, bu eserin "Aklını Yitirmiş Yuhanna" hikâyesini hatırlattığını belirtir ve hikâyenin kahramanı Halil'in, adeta Yuhanna karakterinin devamı olduğunu ifade eder. Bu eserde kilise görevlilerine inanmayan Halil, köylülerin bütün mutsuzluklarının ve başlarına gelen felaketlerin kaynağını sahtekâr din adamlarının ikiyüzlülüğünde ve açgözlülüğünde görür. Yuhanna'dan farklı olarak Halil, düşüncelerini açıkça dile getirir ve insanları haklı sözleriyle ikna etmeyi başarır. Akademisyen Aida İmanguliyeva, Cübran'ın eserlerinde sürekli olarak vatan özleminin, vatana dönme ve oranın güzelliklerini yeniden görme arzusunun ön planda olduğunu belirtir. Doğu bilimciye göre Cübran, memleketine dönme düşüncesinden bir an bile vazgeçmemiştir. İmanguliyeva, Cübran'ın hastanede yatarken Mihail Nuayme'ye yazdığı mektupta yer alan şu sözleri aktararak onun vatana bağlılığını bir kez daha vurgular: "Mutlaka ana vatanımızda, Lübnan vadilerinde buluşacağız. Orada yazıp üreteceğiz. Batı uygarlığının gerçek yüzünü ortaya çıkaracağız". Ancak vatanını yeniden görmek Cübran'a nasip olmamıştır. 1931 yılında New York'ta hayatını kaybetmiştir. Aida İmanguliyeva, Cübran'ın ölümünden önce eserlerinden elde ettiği bütün gelirleri memleketi Beşarri'ye bağışladığını belirtmektedir.

SONUÇ

Aida İmanguliyeva, Arap edebiyatı ve özellikle Mahcer edebiyatı alanında eşsiz araştırmalar gerçekleştirmiştir. "Cübran Halil Cübran" adlı monografisi, Lübnan kökenli filozof ve yazarın eserlerini derinlemesine inceleyerek Cübran'ın göçmen Arap edebiyatının oluşumu ve gelişimindeki önemini ön plana çıkarmaktadır. Doğu bilimci, Cübran'ın hayatını ve eserlerini araştırarak onun edebî-felsefi mirasını geniş okuyucu kitlelerine tanıtmıştır. Cübran'ın eserlerinde kadın hakları, adaletsizlik ve toplumdaki durgunluk gibi konulara dikkat çekerek yazarın toplumsal eleştirmen yönünü vurgulamıştır. Cübran'ın Doğu ve Batı kültürlerinin sentezindeki rolünü açıklamış, evrensel hümanizm düşüncelerini aydınlatmıştır. Bu araştırmalar, Arap edebiyatının Azerbaycan bilim çevreleri tarafından daha derinlemesine incelenmesine katkı sağlamıştır. Cübran'ın eserlerinde Doğu ve Batı kültürleri arasındaki uyumu yansıtması, Aida İmanguliyeva'nın araştırmalarındaki temel konulardan biri olmuştur. Aida İmanguliyeva, Cübran'ın eserlerindeki toplumsal eleştiriyi; özellikle kadınların

toplumdaki yeri, eğitimin önemi ve insan haklarının korunması konularını kapsamlı biçimde incelemiştir.

KAYNAKÇA

1. Aida İmanguliyeva, “Kalemler Birliği ve Mihail Nuayme”, Elm Yayınevi, Bakü, 2002, 180 s.
2. Aida İmanuliyeva, “Cübran Halil Cübran”, Elm Yayınevi, Bakü, 2002, 120 s.
3. Basire Azizaliyeva, “Aida İmanguliyeva ve Arap Edebiyatının Araştırılması Sorunları”, Elm ve Tahsil, Bakü, 2010, 304 s.
4. Ali Ferhadov, “Aida İmanguliyeva’nın Çalışmalarında Dinler ve Kültürlerarası Uyum”, 2018, 67 s.
5. https://science.gov.az/az/news/open/22033

AŞIRI REKABETÇİ ÖRGÜT KÜLTÜRÜNÜN ÇALIŞANLARDA ETİK DIŞI DAVRANIŞLAR VE BİLGİ SAKLAMA MOTİVASYONU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Dr. Cihan KARA
Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük
ORCID ID: 0000-0002-8230-810X

ÖZET

Günümüz çalışma hayatı; küreselleşme, teknolojik dönüşümler ve acımasız rekabet koşulları etkisiyle organizasyonları sürekli olarak en yüksek verimlilik ve "sıfır hata" vizyonuyla hareket etmeye zorlamaktadır. Bu baskı, birçok işletmede başarıyı, liderliği ve hatasızlığı mutlak birer kutsal bir nesne haline getiren aşırı rekabetçi bir örgüt kültürünün doğmasına neden olmuştur. Aşırı rekabetçi kültürlerin hüküm sürdüğü iş yerlerinde çalışanlar, sürekli olarak kendilerini kanıtlamak, zayıflıklarını gizlemek ve bir "kusursuzluk maskesi" takmak zorunda hissetmektedirler. Başarısızlığın veya hatanın bir öğrenme süreci olarak değil, bir eliminasyon (elenme) gerekçesi olarak görüldüğü bu ekosistemler, çalışanlar arasında derin bir güvensizlik iklimi yaratır. Birey, sadece dış dünyaya karşı değil, kendi iş arkadaşlarına karşı da savunmacı bir duvar örmeye başlamaktadır. Bu durum, organizasyonların en büyük sermayesi olan "bilgi paylaşımı" ve "etik değerler" üzerinde aşındırıcı bir rol oynamaktadır. Kusursuzluk imajının bir kurumsal norm haline geldiği organizasyonlarda, çalışanlar üzerindeki performans baskısı yıkıcı boyutlara ulaşabilmektedir. Bu araştırma, aşırı rekabetçi bir kültürün, çalışanları birer savunma ve hayatta kalma mekanizması olarak etik dışı pro-örgütsel/bireysel davranışlara (unethical behaviors) ve bilgi saklamaya (knowledge hiding) nasıl ittiğini ve bunun etkilerini belirlemeye yönelik yapılmıştır. Çalışma, güncel örgütsel davranış yazını incelenerek, literatür tarama yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre; aşırı rekabetçi kültürün etik dışı davranışların ortaya çıkışını teşvik ettiğini, bilgi saklama eğilimini artırdığını ve örgütsel performans üzerinde olumsuz sonuçlara yol açtığını göstermektedir. Özellikle etik iklimin zayıflaması, etik kodların ve normların yetersiz uygulanması ile birlikte, çalışanlar arasında sabotaj, bilgi saklama ve etik dışı davranışların yaygınlaştığı tespit edilmiştir. Bu tür davranışların, kısa vadede bireysel kariyer ilerlemesine katkı sağlayabileceği, ancak uzun vadede örgütsel iklimi bozarak performans kayıplarına ve güven erozyonuna neden olduğu görülmektedir. Bilgi saklama davranışının temelinde zaman ve çaba maliyeti, dokümantasyon belirsizliği ve bireysel motivasyon eksikliği gibi faktörler yer almaktadır. Aşırı rekabetçi ortamda bu faktörler daha da belirginleşmekte, bilgi paylaşımı azalmakta ve örgütsel öğrenme süreçleri sekteye uğramaktadır. Ayrıca, hiyerarşik baskının ve etik dışı davranışların örgütsel

performans üzerindeki olumsuz etkileri görülmektedir. Sonuç olarak, aşırı rekabetçi kültürün sınırlandırılması, etik iklimin güçlendirilmesi ve bilgi paylaşımını teşvik eden alternatif kültür modellerinin benimsenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aşırı Rekabetçi Örgüt Kültürü, Kusursuzluk Baskısı, Bilgi Saklama, Etik Dışı Davranış.

THE EFFECTS OF A HYPER-COMPETITIVE ORGANIZATIONAL CULTURE ON UNETHICAL BEHAVIORS AND THE MOTIVATION TO WITHHOLD INFORMATION AMONG EMPLOYEES

ABSTRACT

Contemporary working life shaped by globalization, technological transformations, and relentless competitive conditions compels organizations to constantly strive for maximum efficiency and a vision of "zero defects." This pressure has fostered a hyper-competitive organizational culture in many businesses, where success, leadership, and flawlessness are elevated to the status of absolute, sacred ideals. In workplaces dominated by such hyper-competitive cultures, employees feel a constant need to prove themselves, conceal their weaknesses, and wear a "mask of perfection." In these ecosystems, where failure or error is viewed not as a learning opportunity but as grounds for elimination, a climate of profound distrust emerges among employees. Individuals begin to erect defensive barriers not only against the outside world but also against their own colleagues. This dynamic exerts an erosive effect on "knowledge sharing" and "ethical values" the most vital assets of any organization. In environments where an image of perfection becomes an institutional norm, the performance pressure placed on employees can reach destructive levels. This research examines how a hyper-competitive culture drives employees toward unethical behaviors both pro-organizational and individual as well as knowledge hiding, as mechanisms for defense and survival, and explores the consequences of these actions. The study was conducted through a literature review, analyzing current research in the field of organizational behavior. According to the findings of this study: Research indicates that a hyper-competitive culture fosters the emergence of unethical behaviors, increases the tendency to withhold information, and leads to negative outcomes for organizational performance. Specifically, it has been observed that a weakened ethical climate compounded by the inadequate implementation of ethical codes and norms contributes to the prevalence of sabotage, information hoarding, and unethical conduct among employees. While such behaviors may facilitate individual career advancement in the short term, they ultimately undermine the organizational climate, resulting in performance losses and the erosion of trust. The practice of withholding information is rooted in factors such

as the perceived cost in terms of time and effort, ambiguity regarding documentation, and a lack of individual motivation. In a hyper-competitive environment, these factors become even more pronounced, leading to reduced knowledge sharing and the disruption of organizational learning processes. Furthermore, hierarchical pressure and unethical behaviors exert a detrimental impact on organizational performance. Consequently, it is essential to curb hyper-competitive cultures, strengthen the ethical climate, and adopt alternative cultural models that encourage knowledge sharing.

Keywords: Hyper-competitive Organizational Culture, Pressure for Perfection, Information Withholding, Unethical Behavior.

1.GİRİŞ

Örgüt kültürü, çalışanlar arasında iş birliğini teşvik eden ve özellikle bilgi paylaşımını destekleyen kritik bir unsur olarak kabul edilmektedir. Örgüt kültürünün çalışanlar arası iş birliği, örgütsel işleyiş ve karar alma süreçleri üzerinde belirleyici etkileri bulunmaktadır. Bu kültürel yapı, çalışanların bilgi edinmesini ve yenilikçi fikirler geliştirmesini teşvik ederek işletmenin kârlılığını artıran bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Araştırmalar, öğrenmeye dayalı bir örgüt kültürünün bilgi paylaşım süreçlerini desteklediğini ve çalışanların bilgi paylaşımını günlük işlerinin doğal bir parçası olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. Örgüt kültürü, yeni bilginin geliştirilmesine olanak tanıyan karmaşık bir süreç olarak tanımlanmakta ve hem bireysel hem de örgütsel davranışları değiştirme potansiyeline sahiptir.

Bu çerçevede, örgüt kültürünün çalışan davranışları üzerindeki etkileri, özellikle bilgi paylaşımı, iş birliği ve yenilikçilik gibi alanlarda belirginleşmektedir. Farklı kültürel yapıların çalışanların etik dışı davranışlara yönelimi ve bilgi saklama motivasyonları üzerinde nasıl bir rol oynadığı, örgütlerin rekabetçi ortamlarında önemli bir araştırma konusu olarak öne çıkmaktadır (Alattas ve Kang, 2016).

2. AMAÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, aşırı rekabetçi bir kültürün, çalışanları birer savunma ve hayatta kalma mekanizması olarak etik dışı davranışlara ve bilgi saklamaya nasıl ittiğini ve bunun etkilerini belirlemeye yönelik yapılmıştır. Çalışma, güncel ulusal ve uluslararası örgütsel davranış yazını derinlemesine, bütüncül bir yaklaşımla incelenerek, literatür tarama yöntemi ile yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA

3.1. Aşırı Rekabetçi Örgüt Kültürünün Tanımı ve Özellikleri

Schein (1983) örgüt kültürünü, bir grubun dışa uyum sağlama ve iç bütünleşme problemlerini çözmek için oluşturduğu ve geliştirdiği belirli düzendeki temel varsayımlar olarak

tanımlamıştır. Beyer ve Trice'a (1987) göre örgüt kültürü, örgüt içerisinde paylaşılan normlar ve değerlerdir. Özkalp ve Kırel (2001) örgüt kültürünü, tüm çalışanların paylaştığı, örgüt içerisinde hangi davranışların iyi, hangilerinin kötü olduğunu, gösteren değerler olarak belirtmektedir. Farklı bilim adamlarının, örgüt kültürünün örgüt başarısı üzerinde önemli bir etkisi olduğu konusunda görüş birliği içindedir (Hellriegel, 1995; Baird vd., 2007; McKinnon vd., 2003; Gregory vd., 2009). Örgüt kültürü aynı zamanda örgüt içersindeki tutum ve davranışların anlaşılmasını sağlayabilecek önemli ipuçları içermektedir.

Aşırı rekabetçi örgüt kültürü, organizasyon içinde bireyler veya ekipler arasında sürekli ve yoğun bir rekabetin teşvik edildiği, başarıya ulaşmanın ve hedeflere ulaşmanın öncelikli değerler arasında yer aldığı bir kültürel yapıyı ifade etmektedir. Bu tür bir kültürde, çalışanlar arasında iş birliğinden ziyade bireysel performans, verimlilik ve hedef odaklılık ön planda yer almaktadır. Rekabetçi kültür, genellikle organizasyonun dış çevresine ve pazar koşullarına hızlı uyum sağlama, yenilikçilik ve yüksek performans beklentileriyle ilişkilidir. (Ergun, 2007; Öcal ve Ağca, 2010). Ancak, aşırı rekabetçi bir ortamda, çalışanlar arasında güven, aidiyet ve iş birliği gibi değerler geri planda kalabilmekte bunun yerine bireysel başarı, ödüllendirme ve statü kazanımı ön plana çıkmaktadır. Bu durum, çalışanların kendi bilgi ve kaynaklarını paylaşmak yerine, kişisel avantaj elde etmek amacıyla saklama eğilimini artırabilmektedir (Cameron ve Quinn, 1992).

Rekabetçi kültür, dış çevreye uyum sağlama ve pazar payını artırma amacıyla çalışanlar arasında sürekli bir performans baskısı yaratmaktadır. Bu baskı, çalışanların bireysel başarıya odaklanmasına ve iş birliği yerine rekabeti ön plana çıkarmasına neden olabilmektedir. Ayrıca bu kültür tipinde kurallar, düzen ve içsel koordinasyon da önemli olmakla birlikte, asıl vurgu sonuçlara ve başarıya yöneliktir. Sonuç olarak, aşırı rekabetçi örgüt kültürü, çalışanların bilgi paylaşımı yerine bilgi saklama eğilimini artırabilecek, etik dışı davranışlara zemin hazırlayabilecek bir ortam yaratabilmektedir (Alattas ve K. Kang, 2021).

3.2. Çalışanlarda Etik Dışı Davranışların Ortaya Çıkışı

3.2.1. Etik İkliminin Rolü ve Etik Dışı Davranışların Azalması

Çalışanlarda etik dışı davranışların ortaya çıkışında örgütün etik iklimi belirleyici bir rol oynamaktadır. Etik iklim, çalışan davranışlarını yönlendiren kalıpları ve örgütün etik özelliklerini yansıtan bir kavram olarak tanımlanır (Wimbush ve Shepard, 1994). Bu iklim, örgüt içindeki etik açıdan doğru davranışların ne olduğu ve etik sorunların nasıl ele alınması gerektiği konusunda ortak algıların oluşmasını sağlar (Engel, Blackwell ve Miniard, 1995). Etik iklimin güçlü olduğu örgütlerde, çalışanlar ilişkilerinde ve etkileşimlerinde adalet duygusunu

daha yoğun hissetmektedirler. Bu durum, çalışan memnuniyetini ve örgüte bağlılığı artırırken, etik dışı davranışların ortaya çıkma olasılığını da azaltır. Etik kodların örgüt kültürüne entegre edilmesi, çalışanların mesleki bilgi ve karar alma süreçlerinde etik standartlara daha fazla bağlı kalmalarını sağlar. Böylece, etik kodların etkin ve anlaşılır biçimde uygulanması, örgüt genelinde etik davranışların yaygınlaşmasına ve etik dışı davranışların önlenmesine katkıda bulunmaktadır (Ghobbeh ve Atrian, 2024).

3.2.2 Etik Kodların ve Normların Davranışsal Yönlendirmesi

Etik kodlar, örgüt içinde hangi davranışların uygun olduğunu belirleyen normlar ve değerler bütünüdür (Pater ve Gils 2003). Bu kodlar, çalışanların düşünce ve eylemlerini örgütsel kültür kriterleri doğrultusunda yönlendirmektedir. Etik kodların açıkça tanımlanması ve çalışanlar tarafından içselleştirilmesi, etik davranışların örgüt içinde yaygınlaşmasını kolaylaştırmaktadır Öztürk (2001). Etik kodların etkinliği, çalışanların etik karar alma süreçlerinde önemli bir etkiye sahiptir; bu kodlar, çalışanların karşılaştıkları etik ikilemlerde hangi davranışların uygun olduğunu anlamalarına yardımcı olmaktadır. Etik kodların güçlü olduğu ortamlarda, etik dışı davranışların görülme sıklığı azalırken, örgüt içinde etik sorunların çözümü de kolaylaşmaktadır. Bu bağlamda, etik kodların ve normların çalışan davranışlarını yönlendirmedeki rolü, etik dışı davranışların önlenmesinde kritik bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Ghobbeh ve Atrian, 2024).

3.3. Aşırı Rekabetin Etik Dışı Davranışlara Etkisi

3.3.1. Aşırı Rekabet Ortamında Sabotaj ve Etik Dışı Davranışların Ortaya Çıkışı

Aşırı rekabetçi örgüt kültürlerinde, çalışanlar arasında başarıya ulaşmak için yalnızca bireysel çaba değil, aynı zamanda rakiplerin performansını düşürmeye yönelik sabotaj gibi etik dışı davranışlar da gözlemlenmektedir. Deneysel bulgular, katılımcıların yaklaşık %50'sinin, sabotajın denge stratejisi olduğu durumlarda dahi, etik dışı davranışlardan kaçındığını göstermektedir. Bu durum, etik dışı davranışların yalnızca rekabetin şiddetiyle değil, bireylerin içsel değerleriyle de yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Klunover, 2020).

3.3.2. Etik Dışı Davranışların Kariyer İlerlemesine Etkisi ve Bireysel Farklılıklar

Aşırı rekabetçi ortamlarda etik dışı davranışların yaygınlaşması, bu davranışların kariyer ilerlemesine olan etkisini de gündeme getirmektedir. Geleneksel görüş, etik dışı davranışların örneğin, sabotaj, ofis politikaları bireylerin terfi ve liderlik pozisyonlarına ulaşmasında avantaj sağladığını öne sürmektedir. Ancak yapılan son çalışmalarda etik değerlere bağlı bireylerin de rekabetçi ortamlarda başarılı olabileceğini göstermektedir. Ayrıca iş yerinde uyumsuz kişilik özelliklerine sahip bireylerin güç elde etmede avantajlı olmadıklarına dair bulgular, etik dışı

davranışların her zaman ödüllendirilmediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, aşırı rekabetçi kültürlerde etik dışı davranışların yaygınlaşmasına rağmen, etik değerlere bağlı bireylerin de başarılı olabileceğine işaret etmektedir (Klunover, 2020).

3.4. Bilgi Saklama ve Örgütsel Sonuçlar

Bilgi saklama olgusu örgütsel davranış literatüründe çalışanların bilişsel ve ahlaki süreçleriyle yakından ilişkilidir. Kavramın kapsamlı biçimde haritalandığı ilk çalışma, sistematik inceleme yaklaşımıyla bilgi saklamanın öncüllerini, süreçlerini ve sonuçlarını ortaya koyan Connelly ve arkadaşları'nın derlemesidir (Gao vd., 2020). Bu çalışma, rekabetçi iş ortamlarında bireylerin bilgi paylaşımından kaçınma eğilimlerini açıklayan kavramsal bir temel oluşturarak alanın metodolojik ve kuramsal gündemini belirlemiştir. Ardından yapılan bibliyometrik analiz, konunun yıllar içinde hangi alt temalar etrafında geliştiğini ve araştırma ağlarının nasıl şekillendiğini nicel ağ haritalarıyla göstermiştir (Von der Linden vd., 2021). Bu analiz, özellikle rekabet seviyesinin artmasının etik dışı sonuçlara zemin hazırladığına dair bulguları pekiştirmiş, bilgi saklamanın örgüt içi güven ve adalet algılarıyla negatif ilişkisini öne çıkarmıştır. Son olarak, meta-analiz düzeyindeki güncel çalışma, aşırı rekabetçi kültür, algılanan tehdit ve performans baskısının bilgi saklama ile etik dışı davranışlar arasındaki aracı ve düzenleyici rollerini nicel olarak sınamıştır (Buffenoir, 2022). Araştırmalarda elde edilen bulgular, yüksek rekabet yoğunluğunun çalışanlarda ahlaki gevşemeye yol açarak hem bilgi saklama motivasyonunu hem de diğer etik dışı pratikleri beslediğini göstermektedir. Böylece literatür, aşırı rekabetçi örgüt kültürünün bilişsel (bilgi saklama) ve davranışsal (etik dışı eylemler) çıktıları üzerindeki çok yönlü etkilerini giderek daha güçlü kanıtlarla desteklemektedir.

3.4.1. Bilgi Saklama Davranışının Temelleri ve Yöntemleri

Bilgi saklama, özellikle örgütler arası veri paylaşımında ortaya çıkan hassasiyetler nedeniyle önemli bir konu haline gelmiştir. Modern şirketler, müşteri davranışlarını anlamak, karar verme süreçlerini desteklemek ve iş stratejilerini planlamak amacıyla büyük hacimli verileri toplamakta ve işlemektedirler. Bu verilerin paylaşılması, karşılıklı fayda sağlama potansiyeli taşısa da, gizlilik ve rekabet avantajı gibi nedenlerle bazı bilgilerin saklanması gerekliliğini doğurmaktadır. Örneğin, bir süpermarketin müşterilerinin alışveriş sepeti verilerini başka bir danışmanlık kuruluşuyla paylaşması, her iki taraf için de değerli içgörüler sunabilmektedir. Ancak bu tür veri paylaşımında, iş stratejilerini ve ticari sırları yansıtan hassas bilgilerin rakiplerin eline geçmesi riski bulunmaktadır. Bu nedenle, bilgi saklama davranışı, örgütlerin rekabet avantajını koruma ve gizliliği sağlama amacıyla başvurduğu bir yöntem olarak öne

çıkmaktadır (Kagklis vd., 2018). Bilgi saklama, genellikle veri tabanlarından bilgi keşfetme süreçlerinde hassas ilişkilerin gizlenmesi yoluyla gerçekleştirilir (Koivisto ve Taipalus, 2023). Bu amaçla, veri tabanındaki belirli işlemlerin temizlenmesi veya değiştirilmesi gibi teknikler kullanılmaktadır. Sık kullanılan bir yöntem, hassas bilgilerin çıkarılmasını engellemek için sık rastlanan desenlerin gizlenmesidir. Böylece, veri paylaşımı sırasında, rakiplerin veya yetkisiz tarafların bu hassas ilişkilere ulaşması önlenmiş olur. Bilgi saklama tekniklerinin uygulanması, örgütlerin hem veri paylaşımından doğan faydalardan yararlanmasını hem de stratejik bilgilerini korumasını mümkün kılmaktadır (Kagklis vd., 2018).

3.4.2. Bilgi Saklamanın Örgütsel Sonuçları ve Riskleri

Bilgi saklama davranışının örgütsel sonuçları, hem olumlu hem de olumsuz yönleriyle ele alınmalıdır. Bir yandan, bilgi saklama, örgütlerin rekabet avantajını sürdürmesine ve iş stratejilerinin gizliliğini korumasına yardımcı olur. Özellikle aşırı rekabetçi ortamda, hassas bilgilerin paylaşılması, rakiplerin bu bilgileri kullanarak fiyat indirimleri veya pazarlama stratejileri geliştirmesine yol açabilmektedir. Bu durum, bilgi paylaşan örgütün müşteri kaybı yaşamasına ve pazar payının azalmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla, bilgi saklama, örgütlerin sürdürülebilirliği ve rekabet gücü açısından kritik bir rol oynamaktadır (Kagklis vd., 2018). Dğer yandan, bilgi saklama davranışı, örgütler arası iş birliğini ve karşılıklı fayda potansiyelini de sınırlayabilir. Bilgi paylaşımının kısıtlanması, inovasyonun ve ortak öğrenmenin önünde engel oluşturabilmektedir. Ayrıca, bilgi saklama tekniklerinin uygulanması sırasında veri bütünlüğünün bozulması veya önemli bilgilerin yanlışlıkla gizlenmesi gibi teknik riskler de ortaya çıkabilmektedir. Bu tür durumlar, örgüt içi ve dışı güven ilişkilerini zedeleyebilir ve uzun vadede örgütsel performansı olumsuz etkileyebilmektedir (Kagklis vd., 2018).

Sonuç olarak, bilgi saklama davranışının örgütsel sonuçları, rekabet avantajı ile iş birliği ve inovasyon arasındaki dengeye bağlı olarak şekillenmektedir.

4. SONUÇ

Çalışma kapsamında, aşırı rekabetçi örgüt kültürünün çalışan davranışları üzerindeki etkileri çok boyutlu bir şekilde derinlemesine incelemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre; organizasyonlardaki aşırı rekabetçi kültürün etik dışı davranışların ortaya çıkışını teşvik ettiğini, bilgi saklama eğilimini artırdığını ve örgütsel performans üzerinde olumsuz sonuçlara yol açtığı görülmektedir. Özellikle etik iklimin zayıflaması, etik kodların ve normların yetersiz uygulanması ile birlikte, çalışanlar arasında sabotaj, bilgi saklama ve etik dışı davranışların yaygınlaştığı tespit edilmiştir. Bu tür davranışların, kısa vadede bireysel kariyer ilerlemesine

katkı sağlayabileceği, ancak uzun vadede örgütsel iklimi bozarak performans kayıplarına ve güven erozyonuna neden olduğu anlaşılmaktadır.

Bilgi saklama davranışının temelinde zaman ve çaba maliyeti, dokümantasyon belirsizliği ve bireysel motivasyon eksikliği gibi faktörler yer almaktadır. Aşırı rekabetçi ortamda bu faktörler daha da belirginleşmekte, bilgi paylaşımı azalmakta ve örgütsel öğrenme süreçleri sekteye uğramaktadır. Ayrıca, hiyerarşik baskının ve etik dışı davranışların örgütsel performans üzerindeki olumsuz etkileri vurgulanmıştır.

Sonuç olarak, aşırı rekabetçi kültürün sınırlandırılması, etik iklimin güçlendirilmesi ve bilgi paylaşımını teşvik eden alternatif kültür modellerinin benimsenmesi gerekmektedir. Önleyici stratejiler ve uygulama yöntemleri geliştirilerek, etik dışı davranışların ve bilgi saklama eğiliminin azaltılması, örgütsel performansın ve sürdürülebilirliğin artırılması mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

Alattas M. ve Kang, K. (2016). The Relationship between Organization Culture and Knowledge sharing towards Business System Success, arXiv:1606.02460 [cs.CY], https://arxiv.org/abs/1606.02460

Baird, K., Harrison, G. ve Reeve, R. (2007). The Culture of AUSTRALIAN Organizations and Its Relation with Strategy. International Journal of Business Studies, 15, 15-41.

Beyer, J.M. ve Trice, H.M. (1987). How an Organization's Rites Reveal Its Culture. Organizational Dynamics, 15, 5-24.

Buffenoir, E. (2022). Generalized possibilistic Theories: the multipartite experiments problem, arXiv:2207.09905 [quant-ph, math.GM], https://arxiv.org/abs/2207.09905

Cameron Kim S. ve Quinn R. S. (1992), Report on Diagnosing and Changing Organizational Culture, Massachusetts, Adison-Wesley, 242s.

Engel, J.F., Blackwell, R.D. and Miniard, P.W. (1995). Consumer Behavior, USA, The Dryden Press.

Ergün E. (2007). Kurum Kültürünü Analiz Etmede Quinn ve Cameron'un Rekabetçi Değerler Analizi, 15. Yönetim Ve Organizasyon Kongresi, ss. 266–271

Gao, S., Rao, J., Kang, Y. Liang, Y., Kruse, J. vd., (2020). Mobile phone location data reveal the effect and geographic variation of social distancing on the spread of the COVID-19 epidemic, arXiv:2004.11430 [cs.SI, physics.soc-ph, q-bio.PE], https://arxiv.org/abs/2004.11430

Ghobbeh, S. ve Atrian, A. (2024). Spiritual Intelligence's Role in Reducing Technostress through Ethical Work Climates, arXiv: 2401.03658 [econ.GN, q-fin.EC], https://arxiv.org/abs/2401.03658

Gregory, B. T., Harris, S. G., Armenakis, A.A. ve Shook, C.L. (2009). Organizational Culture and Effectiveness: A Study of Values, Attitudes, and Organizational Outcomes. Journal of Business Research, 62, 673-679.

Hellriegel, D. (1995). Organizational Behavior, Minneapolis: West Publishing

Kagklis, V., Stavropoulos E. C. ve Verykios, V.S. (2018). A Frequent Itemset Hiding Toolbox, arXiv: 1802.10543 [cs.CR, cs.DB], https://arxiv.org/abs/1802.10543

Klunover, D. (2020). Nice guys don't always finish last: succeeding in hierarchical organizations, arXiv: 2007.04435 [econ.GN, q-fin.EC], https://arxiv.org/abs/2007.04435

Koivisto, K.ve Taipalus, T. (2023). Pitfalls in Effective Knowledge Management: Insights from an International Information Technology Organization, arXiv:2304.07737 [cs.CY], https://arxiv.org/abs/2304.07737

McKinnon, J. N., Harrison, G. I., Chow, C. W. ve Wu, A. (2003). Organizational Culture: Association with Commitment, Job Satisfaction, Propensity to Remain, and Information Sharing in Taiwan. International Journal of Business Studies, 11, 25-44.

Öcal H. ve Ağca, V. (2010), Teknolojik Değişim Hızına Bağlı Olarak Farklılaşan Endüstri Yapılarının Örgüt Kültürü Ve İşletme Performansı Üzerine Etkileri, Ege Üniversitesi Akademik Bakış Dergisi, 10(1), ss. 157–182.
Özkalp, E. ve Kırel Ç. (2001). Örgütsel Davranış, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını.
Öztürk, N. K. (2001). Yolsuzluklarla Mücadelede İtalya' dan Ders Alınabilir Mi, Amme İdare Dergisi, 34:1, s:9.
Pater, A. G. ve Anita V. (2003). Stimulating Ethical Decision- Making in a Business Context: Effects of Ethical and ment Journal, 21:6, s.764.
Schein, E. H. (1983). The Role of the Founder in Creating Organizational Culture. Organizational Dynamics, 12, 13-28
Von der Linden, J., Ramos M. J., Faddegon, B. vd., (2021). Dispersion Calibration for the National Ignition Facility Electron Positron Proton Spectrometers for Intense Laser Matter Interactions, arXiv: 2104.06058 [physics.plasm-ph], https://arxiv.org/abs/2104.06058
Wimbush, James C., ve Shepard, Jon M. (1994). Toward an Understanding of Ethical Climate, Its Relationship to Ethical Behavior and Supervisory Influence", Journal of Business Ethics, 1994, s.637 - 647.

ÖRGÜTSEL AİDİYET DUYGUSUNUN ÇALIŞANLARIN ÖRGÜTSEL VATANDAŞLIK DAVRANIŞLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Dr. Cihan KARA
Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük
ORCID ID: 0000-0002-8230-810X

ÖZET

Örgütsel aidiyet, bireylerin bir organizasyonun parçası olduklarına dair hissettikleri bağlılık ve bütünleşme duygusunu ifade etmektedir. Bu duygu, çalışanların örgüt içindeki sosyal etkileşimleri ve bireysel inançlarının topluca şekillenmesiyle ortaya çıkan örgütsel kültürün temel bileşenlerinden biri olmaktadır. Örgütsel aidiyetin oluşumunda sosyal uyum önemli bir role sahiptir. Sosyal uyum, bireylerin kendi inançlarını koruma eğilimi ile grup normlarına uyum sağlama gereksinimi arasındaki dinamik bir dengeyi içermektedir. Örgütsel vatandaşlık davranışları ise, çalışanların resmi görev tanımlarının ötesine geçerek örgütün etkinliğine gönüllü olarak katkıda bulundukları davranışları kapsamaktadır. Bu davranışlar, örgütsel aidiyet duygusunun güçlenmesiyle birlikte daha sık gözlemlenebilir hale gelmektedir. Örgütsel aidiyet ve vatandaşlık davranışları arasındaki ilişki, bireylerin örgütle bütünleşme düzeylerinin, gönüllü ve olumlu davranışlar sergileme eğilimlerini nasıl etkilediğini anlamak açısından önem taşımaktadır. Bu kavramsal çerçeve, örgütsel aidiyetin ve vatandaşlık davranışlarının sosyal ve bilişsel temellerini, örgütsel kültürün dinamik yapısı çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu çalışmanın amacı, örgütsel aidiyet duygusunun çalışan davranışları ve özellikle örgütsel vatandaşlık davranışları üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde belirlemeye yönelik yapılmıştır. Güncel örgütsel davranış literatürü bütüncül bir yaklaşımla incelenerek, literatür tarama yöntemi ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edlilen bulgulara göre; örgütsel aidiyetin çalışanların olumlu davranışlarını artırırken, olumsuz davranışları azalttığını göstermektedir. Aidiyet duygusu yüksek olan çalışanların, örgütsel vatandaşlık davranışlarını daha sık sergilediği ve bu davranışların örgütün genel performansına stratejik katkı sağladığı ortaya konmuştur. Ayrıca üretken örgütsel kültürün aidiyet duygusunu güçlendirdiği, öğrenme iklimi ve kapsayıcılık üzerinde dolaylı etkiler yarattığı belirlenmiştir. Kültürel bağlam, aidiyet hedefleri ve sosyal kimlik gibi faktörlerin, aidiyet ile vatandaşlık davranışları arasındaki ilişkiyi şekillendirdiği saptanmıştır. Yönetimsel açıdan, yöneticilerin aktif katılımı, sosyalleştirme süreçlerinin güçlendirilmesi ve yönetim desteğinin sürekliliği, çalışanların aidiyet duygusunu ve vatandaşlık davranışlarını teşvik eden temel stratejiler olarak öne çıkmaktadır. Sonuç olarak,

örgütlerin sürdürülebilir başarı ve yüksek performans için aidiyet duygusunu güçlendiren kültürel ve yönetsel uygulamalara öncelik vermeleri gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Örgütsel Aidiyet, Örgütsel Vatandaşlık Davranışı (ÖVD), Sosyal Değişim Teorisi, Pozitif Örgütsel Davranış.

THE IMPACT OF THE SENSE OF ORGANIZATIONAL BELONGING ON EMPLOYEES' ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIORS

ABSTRACT

Organizational belonging refers to the sense of commitment and integration that individuals feel as part of an organization. This sentiment serves as a fundamental component of organizational culture a culture that emerges from the social interactions of employees within the organization and the collective shaping of their individual beliefs. Social cohesion plays a significant role in the formation of organizational belonging; it entails a dynamic balance between an individual's tendency to maintain their own beliefs and the need to conform to group norms. Organizational citizenship behaviors, meanwhile, encompass actions taken by employees that go beyond their formal job descriptions, contributing voluntarily to the organization's effectiveness. Such behaviors tend to be observed more frequently as the sense of organizational belonging strengthens. The relationship between organizational belonging and citizenship behaviors is significant for understanding how the degree to which individuals integrate into an organization influences their propensity to engage in voluntary, positive actions. This conceptual framework examines the social and cognitive foundations of organizational belonging and citizenship behaviors within the context of the dynamic structure of organizational culture. The purpose of this study is to comprehensively determine the impact of a sense of organizational belonging on employee behavior specifically, organizational citizenship behaviors. The study employs a literature review methodology, examining current organizational behavior literature through a holistic approach. The findings indicate that organizational belonging enhances positive employee behaviors while reducing negative ones. It has been demonstrated that employees with a strong sense of belonging exhibit organizational citizenship behaviors more frequently, and that these behaviors make a strategic contribution to the organization's overall performance. Furthermore, it has been determined that a productive organizational culture strengthens the sense of belonging and exerts indirect effects on the learning climate and inclusivity. Factors such as cultural context, belonging-related goals, and social identity have been found to shape the relationship between a sense of belonging and citizenship behaviors. From a managerial perspective, the active involvement of managers, the strengthening of socialization processes, and consistent management support emerge as key

strategies for fostering a sense of belonging and citizenship behaviors among employees. Consequently, for organizations to achieve sustainable success and high performance, they must prioritize cultural and managerial practices that reinforce a sense of belonging.

Keywords: Organizational Belonging, Organizational Citizenship Behavior (OCB), Social Exchange Theory, Positive Organizational Behavior.

1. GİRİŞ

Modern iş dünyasındaki yoğun rekabet ve sürekli değişim dinamikleri, organizasyonların sadece katı görev tanımları ve resmi iş sözleşmeleriyle ayakta kalamayacağını göstermektedir. İşletmelerin esneklik kazanabilmesi, krizleri aşabilmesi ve sürdürülebilir bir performans yakalayabilmesi; çalışanların rollerinin ötesine geçerek kuruma gönüllü katkı sunmalarına bağlıdır. Örgütsel davranış yazınında Örgütsel Vatandaşlık Davranışı (ÖVD) olarak kavramsallaştırılan bu olgu; ödül sistemine doğrudan dahil olmayan, resmi görev tanımlarının sınırlarını aşan ve organizasyonun bütününe fayda sağlayan isteğe bağlı davranışlar bütününü ifade etmektedir (Organ, 1988). ÖVD sergileyen çalışanlar iş arkadaşlarına yardım etmekte, kurumu dışarıya karşı korumakta ve yapıcı öneriler sunarak yenilikçiliği tetiklemektedir. Dolayısıyla, çalışanları bu gönüllü ve yapıcı davranışlara sevk eden psikolojik kaynakların belirlenmesi akademi ve yönetim pratikleri için kritik bir öneme sahiptir.

Yazında çalışanları ÖVD'ye yönlendiren en güçlü motivasyon kaynaklarından biri, bireyin organizasyonla kurduğu psikolojik bağın niteliği olarak belirtilmektedir.. Bu bağın en temel odağını ise örgütsel aidiyet duygusu oluşturmaktadır. Aidiyet, insanın en temel psikolojik ihtiyaçlarından biri olup, iş yerinde bireyin kendini dışlanmamış, kabul görmüş, saygı duyulan ve o topluluğa ait bir parça olarak algılamasını içermektedir. Geleneksel örgütsel bağlılık (commitment) kavramı kuruma karşı rasyonel ya da normatif bir yükümlülüğü temel alabilirken; aidiyet duygusu tamamen bireyin kurumsal ekosistem içerisindeki varlığı ve duygusal tatminiyle ilişkili olmasıdır. Çalıştığı kurumda derin bir aidiyet ve değer görme duygusu yaşayan birey, organizasyona karşı pozitif bir yükümlülük hissetmektedir (Blau, 1964). Kurumun kendisini kucakladığını, fikirlerine değer verdiğini ve bir aile olarak gördüğünü hisseden çalışan, bu pozitif psikolojik iklime, resmi sınırların dışına taşan fedakarlıklar ve gönüllü yardımlaşma davranışları (ÖVD) sergileyerek karşılık vermektedir. Aksine, aidiyet duygusundan yoksun, kendini kuruma yabancılaşmış ve eğreti hisseden bir çalışanın sadece kovulmayacak kadar asgari çabayla performans göstermesi kaçınılmazdır. Bu çalışma örgütsel aidiyet duygusunun çalışanların sergilediği örgütsel vatandaşlık davranışları

üzerindeki doğrudan etkisini ortaya koymayı ve bu doğrultuda insan kaynakları yöneticilerine yönetsel çıkarımlar sunmayı amaçlamaktadır.

2. AMAÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, örgütsel aidiyet duygusunun çalışan davranışları ve özellikle örgütsel vatandaşlık davranışları üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde belirlemeye yönelik yapılmıştır. Güncel örgütsel davranış literatürü bütüncül bir yaklaşımla, derinlemesine incelenerek, literatür tarama yöntemi ile yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA

3.1. Örgütsel Aidiyet Duygusunun Tanımı ve Önemi

Örgütsel aidiyet algısı, çalışanın kendisini örgütün bir parçası olarak algılaması durumudur (Stamper ve Masterson, 2002). Aidiyet algısı, çalışanların örgütte kendilerine bireysel bir yer kazandıkları ve kabul gördüklerine ilişkin bir hisse sahip olmalarını ifade etmektedir ve bir anlamda çalışanın örgüt bünyesindeki kimliğini belirlemektedir (Chen ve Aryee, 2007). Bu anlamda, lider-üye etkileşimi algılanan aidiyet duygusunu artırdığı düşünülmektedir (Wang vd., 2010).

Örgütsel aidiyet duygusu, çalışanların bulundukları kuruma karşı hissettikleri bağlılık, bütünleşme ve kendini o örgütün bir parçası olarak görme durumunu ifade eder. Bu duygu, bireylerin iş yerinde kurdukları sosyal bağlar, iş ve kurum ile olan uyumları ve işten ayrılmaları durumunda karşılaşacakları kayıpların büyüklüğü gibi unsurlarla şekillenir. İşe gömülmüşlük (job embeddedness) teorisi, çalışanların örgütlerinde kalmalarının temelinde, diğer insanlarla ve kurumlarla kurdukları güçlü bağlar, iş ve topluluklarıyla olan uyum algısı ve işten ayrılmaları halinde karşılaşacakları önemli fedâkarlıkların yattığını öne sürmektedir. Bu unsurlar, çalışanların örgütlerinden ayrılmalarını engelleyerek, aidiyet duygusunun temel bileşenlerini oluşturmaktadır (Liu ve Ge, 2025).

Örgütsel aidiyet duygusu, çalışanların örgütte kalma eğilimlerini artıran ve işten ayrılma niyetlerini azaltan kritik bir faktördür. Aidiyet duygusu yüksek olan çalışanlar, örgütleriyle daha güçlü bir psikolojik bağ kurar ve bu bağ, onların iş yerinde daha uzun süre kalmalarını sağlamaktadır (Stamper ve Masterson, 2002). İşe gömülmüşlük teorisi kapsamında, çalışanların örgütle olan bağlarının kuvvetli olması, iş ve toplulukla uyumlarının yüksek olması ve işten ayrıldıklarında karşılaşacakları kayıpların büyüklüğü, örgütsel aidiyetin önemini vurgulamaktadır. Bu faktörler, çalışanların sadece işlerini sürdürmelerini değil, aynı zamanda örgütün amaç ve değerleriyle bütünleşmelerini de teşvik etmektedir (Liu ve Ge, 2025).

Sonuç olarak, örgütsel aidiyet duygusu, çalışanların örgütte kalıcılığını ve örgütsel bağlılığını güçlendiren temel bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

3.2. Örgütsel Vatandaşlık Davranışlarının Temel Özellikleri

3.2.1.Tanımı ve Kapsamı

Örgütsel vatandaşlık davranışları (ÖVD), çalışanların resmi iş tanımlarının ötesine geçerek örgütün etkinliğine ve işleyişine katkıda bulunan gönüllü davranışlarını ifade eder (Dick vd. (2008). Bu davranışlar, çalışanların örgüte olan bağlılıklarının bir göstergesi olarak değerlendirilmekte ve örgütün genel performansını olumlu yönde etkileyebilmektedir. ÖVD, çalışanların yalnızca kendi görevlerini yerine getirmekle kalmayıp, aynı zamanda iş arkadaşlarına yardım etme, örgütsel hedeflere ulaşmada ekstra çaba gösterme ve örgütün genel refahına katkıda bulunma gibi davranışları da kapsamaktadır (Aliei vd., 2011; Çelik, 2007; Demirci vd., 2009). Bu tür davranışlar, örgütlerin rekabet avantajı elde etmesinde ve finansal başarıya ulaşmasında önemli bir rol oynamaktadır ayrıca ögütün etkinliğini ve verimliliğini artırmaya dönük davranışlar olarak da ifade edilmektedir (Podsakoff vd., 2000). Örgüt toplantılarına düzenli katılma, sorumluluk alma gibi sosyal davranışları da içermektedir (Acar, 2006; Songür vd., 2008).

3.2.2. Örgütsel Vatandaşlık Davranışlarını Etkileyen Faktörler

Örgütsel vatandaşlık davranışlarının ortaya çıkmasında çeşitli bireysel ve örgütsel faktörler etkili olmaktadır. Araştırmalar, örgütsel bağlılığın ÖVD üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Çalışanların örgüte olan aidiyet duygusu arttıkça, örgütsel vatandaşlık davranışlarında da artış gözlemlenmektedir (Namasivayam ve Lin, 2005). Bununla birlikte, iş tatmini, algılanan örgütsel destek, çalışanların karar alma süreçlerine katılımı gibi faktörler de ÖVD'yi etkileyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Ayrıca, liderin ödüllendirici veya cezalandırıcı tutumları, işin özellikleri, başarı ihtiyacı, dışsal iş alternatiflerinin varlığı, iş stresi, yaş, eğitim düzeyi, iş deneyimi ve kariyer geçmişi gibi değişkenler de örgütsel vatandaşlık davranışlarının şekillenmesinde rol oynamaktadır (Bai ve Vahedian, 2023).

3.2.3. Örgütsel Vatandaşlık Davranışlarının Stratejik Önemi

Örgütsel vatandaşlık davranışları, örgütlerin insan kaynakları stratejik planlamasında dikkate alınması gereken temel unsurlardan biri olmaktadır. Bu davranışlar, çalışan devir oranlarının azalmasına, iş performansının artmasına ve örgütsel bağlılığın güçlenmesine katkı sağlamaktadır (Bingöl, 2003). ÖVD'nin yüksek olduğu örgütlerde, çalışanlar arasında iş birliği ve dayanışma artmakta, örgütsel hedeflere ulaşmada daha fazla çaba gösterilmektedir. Bu

nedenle, örgütler için ÖVD'nin teşvik edilmesi, sürdürülebilir rekabet avantajı ve uzun vadeli başarı açısından kritik bir öneme sahiptir (Bai ve Vahedian, 2023).

3.3. Aidiyet Duygusunun Çalışan Davranışlarına Etkileri

3.3.1. Örgütsel Aidiyet ve Olumlu Çalışan Davranışları

Örgütsel aidiyet duygusu, çalışanların iş yerindeki davranışları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Literatürde, örgütsel aidiyetin çalışanların performansı, prososyal davranışları ve özellikle örgütsel vatandaşlık davranışları (ÖVD) ile pozitif yönde ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca uluslararası yazında aidiyet algısının örgütsel vatandaşlık davranışı üzerinde pozitif yönde etkisi olduğu bulgusuna ulaşan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Stamper ve Masterson, 2002; Buonocore vd., 2009; Lapalme vd., 2009; Wang vd., 2010). Örgütsel vatandaşlık davranışları, çalışanların resmi iş tanımlarının ötesine geçerek örgütün etkinliğine katkıda bulunmalarını ifade eder. Araştırmalar, aidiyet duygusu yüksek olan bireylerin, iş yerinde daha fazla sorumluluk üstlendiklerini, iş arkadaşlarına ve örgüte gönüllü olarak yardımcı olduklarını ve genel olarak örgütün amaçlarına ulaşmasına katkı sağladıklarını göstermektedir. Bu bulgular, aidiyet duygusunun çalışanların yalnızca temel görevlerini yerine getirmekle kalmayıp, aynı zamanda örgütün genel refahı için ekstra çaba göstermelerini teşvik ettiğini ortaya koymaktadır (Bai ve Vahedian, 2023).

3.3.2. Örgütsel Aidiyet ve Olumsuz Çalışan Davranışları

Örgütsel aidiyet duygusunun düşük olduğu durumlarda ise çalışanlar arasında olumsuz davranışların görülme olasılığı artmaktadır. Araştırmalar, aidiyet duygusunun düşük olduğu ortamlarda çalışanların işten ayrılma eğilimlerinin, devamsızlık ve geç kalma davranışlarının ve örgüte zarar verebilecek karşıt üretkenlik davranışlarının daha sık ortaya çıktığını göstermektedir. Bu tür olumsuz davranışlar, örgütün verimliliğini ve iş ortamının sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Dolayısıyla, örgütsel aidiyet duygusunun güçlendirilmesi, yalnızca olumlu davranışları teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda olumsuz çalışan davranışlarının önlenmesinde de kritik bir rol oynamaktadır (Bai ve Vahedian, 2023).

3.4. Aidiyet ve Vatandaşlık Davranışları Arasındaki İlişki

3.4.1. Örgütsel Aidiyetin Örgütsel Vatandaşlık Davranışları Üzerindeki Pozitif Etkisi

Örgütsel aidiyet duygusu, çalışanların örgüte olan bağlılıklarını ve kendilerini örgütün bir parçası olarak hissetmelerini ifade eder. Literatürde, örgütsel aidiyetin çalışanların iş davranışları üzerindeki önemli etkileri olduğu vurgulanmaktadır. Özellikle örgütsel vatandaşlık davranışları (ÖVD), yani çalışanların resmi iş tanımlarının ötesinde örgüte katkı sağlayan gönüllü davranışları, örgütsel aidiyet ile güçlü bir şekilde ilişkilendirilmektedir (Turnipseed

(2002). Araştırmalar, örgütsel aidiyetin artmasının çalışanların sosyal davranışlarını ve örgütsel vatandaşlık davranışlarını artırdığını göstermektedir. Bu bulgu, çalışanların örgüte olan bağlılıklarının, onların iş yerinde daha fazla sorumluluk almalarını, iş arkadaşlarına yardım etmelerini ve örgütün genel işleyişine gönüllü olarak katkıda bulunmalarını teşvik ettiğini ortaya koymaktadır (Samancı, 2006). Bu nedenle, örgütsel aidiyetin yüksek olduğu ortamlarda, çalışanların örgütsel vatandaşlık davranışlarının da daha yüksek düzeyde sergilendiği görülmektedir.

3.4.2. Aidiyetin Olumsuz Davranışlarla İlişkisi ve Vatandaşlık Davranışlarına Katkısı

Örgütsel aidiyetin yalnızca olumlu davranışları teşvik etmekle kalmayıp, aynı zamanda olumsuz iş davranışlarını da azalttığı tespit edilmiştir. Araştırmalarda, örgütsel aidiyetin düşük olduğu durumlarda çalışanların işten ayrılma eğilimlerinin, devamsızlıklarının ve işe geç kalma oranlarının arttığı; ayrıca örgüte zarar verebilecek karşıt üretkenlik davranışlarının (CWB) daha sık görüldüğü belirtilmektedir. Bu olumsuz davranışların azalması, örgütsel vatandaşlık davranışlarının daha fazla ortaya çıkmasına dolaylı olarak katkı sağlamaktadır. Yani, aidiyet duygusu yüksek olan çalışanlar, örgüte zarar verecek davranışlardan kaçınırken, örgütün yararına olacak gönüllü davranışları daha fazla sergilemektedirler (Bai ve Vahedian, 2023).

Bu bulgular, örgütsel aidiyetin hem doğrudan hem de dolaylı yollarla örgütsel vatandaşlık davranışlarını desteklediğini göstermektedir.

3.5. Etkiyi Belirleyen Faktörler

3.5.1 Kültürel Bağlamın Rolü

Örgütsel aidiyet duygusunun çalışanların örgütsel vatandaşlık davranışları üzerindeki etkisini belirleyen en temel faktörlerden biri, bireylerin içinde bulundukları kültürel bağlamdır. Kültürel bağlam, sosyal normlar ve toplumsal beklentiler gibi geniş kapsamlı itici güçleri içerir ve aidiyet sürecinin tüm aşamalarını etkiler (Ellinas vd., 2017). Bu bağlam, bireylerin örgüt içindeki davranışlarını şekillendiren normatif çerçeveyi oluşturur. Sosyolojik ve kültürel güçler, çalışanların örgüte aidiyet hissetmelerini ve bu aidiyetin davranışsal çıktılara, özellikle de örgütsel vatandaşlık davranışlarına dönüşmesini kolaylaştırır ya da zorlaştırır. Kültürel bağlamın etkisi, sadece bireysel düzeyde değil, aynı zamanda örgütsel ve toplumsal düzeyde de kendini gösterir. Örneğin, bir örgütte aidiyetin teşvik edildiği bir kültür, çalışanların örgütsel vatandaşlık davranışlarını sergileme olasılığını artırırken; aidiyetin zayıf olduğu bir kültür, bu tür davranışların ortaya çıkmasını engelleyebilir (Vargas-Bianchi, 2024).

3.5.2. Aidiyet Hedefleri ve Sosyal Kimlik

Aidiyet duygusunun örgütsel vatandaşlık davranışlarına etkisini belirleyen bir diğer önemli faktör, bireylerin aidiyet hedefleridir. Çalışanlar, örgüt içinde belirli bir gruba, takıma veya genel olarak örgüte aidiyet hissetmek isteyebilirler. Bu hedefler, bireylerin örgüt içindeki davranışlarını yönlendiren sosyal kimliklerinin oluşumunda kritik rol oynar. Aidiyet hedefleri, bireylerin örgütsel vatandaşlık davranışlarını sergileme motivasyonunu doğrudan etkileyebilmekte sebebi ise çalışanlar, aidiyet hissettikleri grupların normlarına ve beklentilerine uygun davranışlar sergilemeye daha yatkındır. Ayrıca, aidiyet hedefleri, bireylerin örgüt içindeki statülerini değerlendirmelerine ve grup üyeliğiyle ilgili ipuçlarını algılamalarına olanak tanımaktadır. Bu süreçte, çalışanlar hem doğrudan hem de dolaylı yollarla aidiyet duygularını pekiştirmektedir (Vargas-Bianchi, 2024).

3.5.3. Aidiyetin Süreçsel ve Dinamik Doğası

Aidiyet duygusunun örgütsel vatandaşlık davranışlarına etkisini belirleyen bir diğer aracı mekanizma, aidiyetin sabit bir durumdan ziyade süreçsel ve dinamik bir olgu olmasıdır. Araştırmalar, aidiyetin durağan bir pratikten ziyade, bireylerin sürekli olarak yeniden inşa ettiği ve deneyimlediği bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Bu süreçsel yaklaşım, çalışanların örgüt içindeki aidiyet duygularının zaman içinde değişebileceğini ve bu değişimin örgütsel vatandaşlık davranışlarına yansıyabileceğini göstermektedir (Vargas-Bianchi, 2024). Bu nedenle, örgütsel aidiyetin çalışanların vatandaşlık davranışları üzerindeki etkisi, sabit bir aidiyet algısından ziyade, sürekli gelişen ve bağlama duyarlı bir süreç olarak değerlendirilmelidir.

3.6. Yönetimsel Stratejiler ve Öneriler

3.6.1. Yöneticilerin Aktif Katılımı ve Sosyalleştirme Süreçlerinin Güçlendirilmesi

Çalışanların örgütsel aidiyet duygusunun ve buna bağlı olarak örgütsel vatandaşlık davranışlarının geliştirilmesinde yöneticilerin aktif rol üstlenmesi kritik bir öneme sahiptir Litwin ve Stringer (1968) Yeni çalışanların örgüte entegrasyonu sürecinde yalnızca insan kaynakları departmanının değil, doğrudan yöneticilerin de sürece dâhil olması gerekmektedir. Yöneticilerin, yeni çalışanların oryantasyonuna aktif katılımı, onların örgütsel kültüre daha hızlı adapte olmalarını, örgütün değer, norm ve tercih edilen davranışlarını içselleştirmelerini kolaylaştırmaktadır. Bu yaklaşım, çalışanların aidiyet duygusunu artırırken, örgütsel vatandaşlık davranışlarının da teşvik edilmesine katkı sağlamaktadır. Sosyalleştirme süreçlerinin etkin bir şekilde yürütülmesi için örgütsel ritüeller, törenler, hikaye anlatımı ve

diğer sembolik eylemler kullanılabilir. (Foorthuis, 2020). Bu tür uygulamalar, çalışanların örgütle özdeşleşmesini ve örgütsel değerlerin içselleştirilmesini desteklemektedir.

3.6.2. Yönetim Desteğinin Sürekliliği ve Uyum Kültürünün Teşviki

Yönetim desteğinin sürekliliği, çalışanların örgütsel aidiyet duygusunun sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Yöneticiler, yalnızca işe alım ve oryantasyon süreçlerinde değil, çalışanların tüm kariyer yolculuğu boyunca destekleyici bir tutum sergilemelidir. Bu destek, çalışanların kendilerini örgütün bir parçası olarak görmelerini ve örgütsel vatandaşlık davranışlarını sergilemelerini teşvik eder. Ayrıca, yöneticilerin uyum kültürünü teşvik etmesi, çalışanların örgütsel normlara ve değerlere uyumunu kolaylaştırırken aynı zamanda aidiyet duygusunu pekiştirmektedir. Yönetimsel stratejiler kapsamında, örgütsel ritüel ve sembolik uygulamaların yanı sıra, çalışanların görüş ve önerilerinin dikkate alınması, açık iletişim kanallarının oluşturulması ve çalışanların başarılarının tanınması gibi uygulamalar da önerilmektedir. (Foorthuis, 2020).

Bu tür uygulamalar, çalışanların örgüte olan bağlılıklarını artırırken, örgütsel vatandaşlık davranışlarının yaygınlaşmasına da katkı sağlar. Ancak, tüm bu stratejilerin örgütün özgün yapısı ve kültürel dinamikleri göz önünde bulundurularak tasarlanması gerekmektedir. Yanlış veya yüzeysel uygulamalar, beklenenin aksine çalışanlarda yabancılaşma ve motivasyon kaybına yol açabilmektedir. Ayrıca Organizasyonların takım ve liderlik kültürlerini gözden geçirerek üretken örgütsel kültürün yaygınlaştırılmasına yönelik uygulamaları teşvik etmeleri önem arz etmektedir (Trinkenreich vd., 2023).

4. SONUÇ

Çalışma kapsamında örgütsel aidiyet duygusunun çalışan davranışları ve özellikle örgütsel vatandaşlık davranışları üzerindeki etkileri bütüncül bir yaklaşımla ele almıştır. Araştırmalar sonucunda elde edilen bulgulara göre, örgütsel aidiyetin çalışanların olumlu davranışlarını artırırken, olumsuz davranışları da azalttığını göstermektedir. Aidiyet duygusu yüksek olan çalışanların, örgütsel vatandaşlık davranışlarını daha sık sergilediği ve bu davranışların örgütün genel performansına stratejik katkı sağladığı ortaya konmuştur. Ayrıca, üretken örgütsel kültürün aidiyet duygusunu güçlendirdiği, öğrenme iklimi ve kapsayıcılık üzerinde dolaylı etkiler yarattığı belirlenmiştir. Kültürel bağlam, aidiyet hedefleri ve sosyal kimlik gibi faktörlerin, aidiyet ile vatandaşlık davranışları arasındaki ilişkiyi şekillendirdiği saptanmıştır.

Yönetimsel açıdan, yöneticilerin aktif katılımı, sosyalleştirme süreçlerinin güçlendirilmesi ve yönetim desteğinin sürekliliği, çalışanların aidiyet duygusunu ve vatandaşlık davranışlarını teşvik eden temel stratejiler olarak öne çıkmaktadır. Sonuç olarak, örgütlerin sürdürülebilir

başarı ve yüksek performans için aidiyet duygusunu güçlendiren kültürel ve yönetsel uygulamalara öncelik vermeleri gerekmektedir. Konu ile ilgili yapılacak araştırmalarda, sektörel ve kültürel farklılıklardaki etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

[Foorthuis, R. (2020). Tactics for Internal Compliance: A Literature Review, arXiv:2008.03775 [cs.CY], https://arxiv.org/abs/2008.03775
Acar, A. Z. (2006). Örgütsel Yurttaşlık Davranışı: Kavramsal Gelişimi İle Kişisel ve Örgütsel Etkileri, Doğuş Üniversitesi Dergisi, 7(1), s.1-14.
Aliei, M., Ashrafi, B., Aghayan, S. (2011). Studying The Relationship Between Organizational Citizinship Behavior And Knowledge Sharing (Case study Knowledge-Based Organizations)", Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business July, Vol.3, No.3, p.341-348.
Bai A. ve Vahedian, M. (2023). Beyond the Screen: Safeguarding Mental Health in the Digital Workplace Through Organizational Commitment and Ethical Environment, arXiv:2311.02422 [econ.GN q-fin.EC], https://arxiv.org/abs/2311.02422
Bingöl, D., Naktiyok, A., İşcan, Ö. F. (2023). Dönüştürücü Liderliğin Örgütsel Vatandaşlık Davranışı Üzerine Etkisi, Afyon, 11. Ulusal Yönetim Organizasyon Kongresi, 22-24.
Blau, P. M. (1964). Justice in Social Exchange. Sociological İnquiry 34(2), 193-206.
Buonocore, F., Metallo, C. ve Salvatore, D. (2009). Behavioural consequences of job insecurity and perceived insider status for contingent workers. http:// www.woa2009.it/papers/Buonocore_Metallo_Salvatore.pdf,
Chen, Z. X. ve Aryee, S. (2007). Delegation and employee work outcomes: An examination of the cultural context of mediating processes in China. Academy of Management Journal, 50(1), 226-238.
Çelik, M. (2007). Örgüt Kültürü ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı-Bir Uygulama, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yayımlanmış Doktora Tezi, s.1-294.
Demirci, K., Erbaş, A. ve Giderler Atalay, C. (2009). Üniversite Öğrencilerinin STK'lara Katılım Potansiyellerinin Örgütsel Vatandaşlık Davranışı Boyutlarından Sivil Erdem Boyutu Çerçevesinde İncelenmesi, Journal of Azerbaijani Studies, s.752-767.
Dick, R. V., Daan, V. K., Kerschreiter, R., Hertel, G. ve Wieseke, J. (2008). Interactive Effects Of Group And Organizational Identification on Job Satisfaction And Extra-Role Behavior", Journel of Vocational Behavior, 72, p.388-399.
Ellinas, C., Allan N. ve Johansson, A. (2017). Dynamics of organizational culture: Individual beliefs vs. social conformity, arXiv:1708.06736 [physics.soc-ph cs.SI], https://arxiv.org/abs/1708.06736
Lapalme, M. E., Stamper, C. L., Simard, G. ve Tremblay, M. (2009). Bringing the outside in: Can external workers experience insider status. Journal of Organizational Behavior, 30, 919-940.
Latham, G. P. ve Skarlicki, D. P., (1995). Criterion-Related Validity of the Situational and Patterned Behavior Description Interviews With Organizational Citizenship Behavior, Human Performance, Vol. 8, No: 2, p.69.
Liu, H. ve Ge, Y. (2025). Employee Turnover Prediction: A Cross-component Attention Transformer with Consideration of Competitor Influence and Contagious Effect, arXiv:2502.01660 [cs.LG cs.AI https://arxiv.org/abs/2502.01660
Namasivayam, K. ve Lin, I. (2005). Linking employee misbehavior to consumer satisfaction. Journal of Foodservice Business Research, 8(3), 23-34.
Organ, D. W. (1988). Organizational citizenship behavior: The good soldier syndrome. Lexington Books.
Podsakoff, P. M., Mackenzie, S. B., Painei J. B., Bachrach, D. G. (2000). Organizational Citizenship Behaviors: A Critical Review Of The Theoritical And Empirical Literature And Suggestions For Future Research, Journel of Management, 26 (3), p.513-563.
Samancı, S. (2006). Örgütsel İklim Ve Örgütsel Vatandaşlık, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, s.1-76.

Stamper,C. L. ve Masterson, S. S.(2002). Insider or outsider? How employee perceptions of insider status affect their work behaviour. Journal of Organizational Behaviour, 23, 875-894.
Trinkenreich, B., Stol, K. J., Steinmacher, I, Gerosa, M. vd., (2023) A. Sarma, M. Lara ve Mi, A Model for Understanding and Reducing Developer Burnout, arXiv:2301.09103 [cs.SE cs.HC], https://arxiv.org/abs/2301.09103
Turnipseed, D. L. (2002). Are Good Soldiers Good? Exploring The Link Between Organization Citizenship Behavior And Personal Ethics, Journal of Business Reserach, S.55, USA, p.1-15.
Vargas-Bianchi,L. (2021). Consumer belonging behaviour: Qualitative testing of a theoretical framework and proposal of an alternative model, arXiv:2107.12879 [cs.SI], 2021. [Çevrimiçi]. Erişim: https://arxiv.org/abs/2107.12879
Wang, L., Chu, X. ve Ni, J. (2010). Leader-member exchange and organizational citizenship behavior: A new perspective from perceived insider status and Chinese traditionality. Higher Education Press and Springer-Verlag, 4(1), 148-169.

DENEYİMLİ ÖĞRETMENLERİN ÖĞRENCİLERE YÖNELİK MESLEKİ SORUMLULUKLARI: MÜDAHALE BİÇİMLERİ VE MESLEKİ SINIRLAR

Huzur KURT
Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eğitim Yönetimi Doktora Programı
81620 Konuralp, Düzce, Türkiye
ORCID ID: 0009-0005-8079-860X
Prof. Dr. Engin ASLANARGUN
Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitim Yönetimi Anabilim Dalı,
81620 Konuralp, Düzce, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-4965-0229

ÖZET

Öğretmenlerin öğrencilere yönelik mesleki sorumlulukları, öğrencilerin ihtiyaçlarını fark etmekle sınırlı olmayıp bu sorumlulukların ilişkisel ve örgütsel koşullar altında nasıl gerçekleştirildiğiyle de ilgilidir. Bu araştırma, deneyimli öğretmenlerin öğrencilere yönelik mesleki sorumluluklarını hangi koşullarda sürdürdüklerini, uyarladıklarını ve müdahilliklerini nasıl sınırlandırdıklarını incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, Türkiye'de yürütülen daha geniş kapsamlı bir nitel araştırma kapsamında, 16–37 yıl mesleki deneyime sahip 10 öğretmenle gerçekleştirilen görüşmelerin odaklanmış nitel ikincil analizine dayanmaktadır. Görüşme verileri, abdüktif yaklaşımla vaka içi ve vakalar arası karşılaştırmalar yoluyla yeniden analiz edilmiştir. Analizde üç örüntü belirlenmiştir: ders içeriği aktarımının ötesinde sorumluluğu tanımak; müdahilliği uyarlayarak ve sınırlandırarak sorumluluğu sürdürmek; müdahil kalmanın ilişkisel, hukuki ya da mesleki açıdan maliyetli hâle gelmesi. Bulgular, öğrencinin ihtiyacını mesleki sorumluluk olarak tanımanın tek ve değişmez bir müdahale biçimine yol açmadığını göstermektedir. Öğretmenler kimi durumlarda öğrencinin özerkliğini ve profesyonel sınırları gözeterek destek sunmakta, öğretimlerini uyarlamakta veya öğrenciyi uygun uzmanlara yönlendirmektedir. Kimi anlatılarda ise veli tepkisi, şikâyet olasılığı, hukuki ya da idari süreçlerle karşılaşma ve kurumsal destek yetersizliği gibi algılanan riskler, müdahilliğin daralmasıyla ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte benzer koşullar altında farklı eylem biçimlerinin görülmesi, bu ilişkinin kaçınılmaz olmadığını göstermektedir. Araştırma, mesleki sorumluluğun tanınması ile uygulamada gerçekleştirilmesini analitik olarak ayırmanın önemini ortaya koymaktadır. Bu ayrım, müdahilliğin sınırlandırılmasını doğrudan sorumluluktan çekilme olarak değerlendirmek yerine, sınırlandırmanın bağlam içinde hangi işlevi gördüğünü incelemeye olanak sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Mesleki sorumluluk, öğretmen–öğrenci ilişkileri, mesleki sınırlar, öğretmen müdahilliği, nitel ikincil analiz

EXPERIENCED TEACHERS' PROFESSIONAL RESPONSIBILITIES TOWARDS STUDENTS: FORMS OF INVOLVEMENT AND PROFESSIONAL BOUNDARIES

ABSTRACT

Teachers' professional responsibility towards students extends beyond recognising students' needs to how that responsibility is enacted under relational and organisational conditions. This study examines how experienced teachers sustain, adapt, and limit their involvement while negotiating their professional responsibility towards students. Drawing on a broader qualitative study conducted in Türkiye, the research is based on a focused qualitative secondary analysis of interviews with 10 teachers who had 16–37 years of professional experience. The interview data were reanalysed abductively through within-case examination and cross-case comparison, attending to divergent accounts and contextual differences. Three analytical patterns were identified: recognising responsibility beyond the delivery of subject content; sustaining responsibility by adapting and limiting involvement; and situations in which remaining involved becomes relationally, legally, or professionally costly. The findings indicate that recognising a student's need as professionally significant does not prescribe a single form of action. In some accounts, teachers maintained professional boundaries, respected student autonomy, adapted instruction, or referred students to appropriate professionals while continuing to recognise their responsibility. In other accounts, perceived parental reactions, possible complaints, legal or administrative consequences, and insufficient institutional support were associated with reduced involvement. However, teachers responded differently even under similar constraints, indicating that reduced involvement was not an inevitable response to perceived risks. The study proposes an analytical distinction between recognising professional responsibility and enacting it in practice. This distinction enables limitations on teacher involvement to be examined in terms of the functions they serve in context, rather than treating every limitation either as withdrawal from responsibility or as an expression of appropriate professional boundaries.

Keywords: Teacher responsibility, teacher–student relationships, professional boundaries, teacher involvement, qualitative secondary analysis

1.GİRİŞ

Öğretmenlik, konu alanı bilgisini aktarmanın ötesinde, öğrencilere yönelik mesleki ve etik sorumluluklar içeren bir uygulamadır (Colnerud, 2006; Cronqvist, 2025). Bu sorumluluk, öğretmenin öğrencilerle kurduğu ilişkide ve onların iyi oluşuna yönelik ilgisinde somutlaşır (Cronqvist, 2025; Shavard, 2023). Öğrenciyle ilgilenmek bu nedenle yalnızca pedagojik bir uygulama değil, öğretmenin mesleki rolünü ve profesyonel kimliğini nasıl anlamlandırdığıyla

ilişkili bir sorumluluk alanıdır (O'Connor, 2008). Nitekim öğretmen ilgisinin öğrencilerin iyi oluşu, okul katılımı ve benlik saygısıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Lavy & Naama-Ghanayim, 2020). Bununla birlikte öğrencinin akademik performansın ötesindeki ihtiyaçlarını fark etmek, öğretmenin bu ihtiyaçlara ne ölçüde ve nasıl karşılık vermesi gerektiği sorusunu da beraberinde getirir. Çünkü bir ihtiyacı fark etmek, onu mesleki sorumluluğun parçası olarak görmek ve bu sorumluluğu belirli bir eylemle gerçekleştirmek aynı şey değildir. Öğretmenlik pratiğinde bu üçü arasındaki ilişki, ilişkisel ve örgütsel koşullar altında biçimlenmektedir (Shavard, 2023).

Öğrenci iyi oluşuna yönelik sorumluluk, öğretmen profesyonelliğinin sınırlarının özellikle görünür hâle geldiği alanlardan biridir. Shavard (2023), öğretmenlerin bu sorumluluğun kapsamına ilişkin belirsizlikleri ve normatif gerilimleri gündelik uygulamaları içinde müzakere ettiklerini göstermektedir. Dolayısıyla öğretmen yalnızca öğrencinin ihtiyacına nasıl karşılık vereceğine değil, hangi ihtiyaçların kendi mesleki sorumluluğu içinde yer aldığına da karar vermek durumundadır. Ancak bir ihtiyacı kendi sorumluluğunun parçası olarak görmek, ona etkili biçimde karşılık verebilmek anlamına gelmez. Ekornes (2017), öğrencilerin ruh sağlığıyla ilgili konularda öğretmen stresinin, kendini sorumlu hissetme ile öğrenciye yardım edebilme konusunda algılanan yeterlik arasındaki uyumsuzlukla ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgular birlikte düşünüldüğünde, öğretmenin bir durumu mesleki sorumluluk olarak tanıması ile bu sorumluluğu uygulamada gerçekleştirmesi arasındaki ilişkinin daha yakından incelenmesi gerekmektedir.

Deneyimli öğretmenler, ilişkisel ve örgütsel koşullar altında öğrencilere yönelik mesleki sorumluluklarını sürdürme, uyarlama ve sınırlandırma biçimlerini nasıl açıklamaktadır?

2.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1 Araştırma bağlamı ve deseni

Bu çalışma, öğretmenlerin mesleki sorumluluklarını, meslek etiğine ilişkin anlayışlarını ve mesleki uygulamalarında karşılaştıkları etik sorunları inceleyen daha geniş kapsamlı bir nitel araştırmada üretilen görüşme verilerinin odaklanmış nitel ikincil analizine dayanmaktadır. Nitel ikincil analiz, mevcut nitel verilerin özgün araştırmanın amaçlarından farklı ya da daha odaklı bir araştırma sorusu doğrultusunda yeniden incelenmesine olanak sağlamaktadır (Ruggiano & Perry, 2019).

2.2.Katılımcılar ve örnekleme

Özgün araştırmada katılımcıların belirlenmesinde temel ölçütlerden biri mesleki deneyim olmuş ve en az 15 yıllık öğretmenlik deneyimine sahip olma ölçütü benimsenmiştir. Mevcut

çalışmanın veri seti bu ölçütü karşılayan 10 öğretmenle gerçekleştirilen bireysel görüşmelerden oluşmaktadır. Katılımcıların mesleki deneyimleri 16 ile 37 yıl arasında değişmekte, ortalama mesleki deneyimleri 26,8 yıldır. Katılımcıların yedisi erkek, üçü kadın; altısı kültür dersleri, dördü meslek dersleri öğretmenidir. Dokuz katılımcı lisans, bir katılımcı ise yüksek lisans mezunudur.

2.3.Veri üretimi

Özgün araştırmanın verileri Şubat–Mart 2026 tarihleri arasında 10 öğretmenle gerçekleştirilen bireysel görüşmeler yoluyla üretilmiştir. Görüşmeler üç geniş alana odaklanmıştır: öğretmenlerin meslek etiğine ilişkin anlayışları; öğrencilere, velilere, okul yönetimine, meslektaşlarına ve mesleğe yönelik görev ve sorumlulukları ile etik açıdan sorunlu gördükleri uygulamalar; bu uygulamaların nedenleri, sonuçları ve önlenmesine ilişkin değerlendirmeleri. Katılımcılardan ayrıca mesleki deneyimlerinden olay ve örnekler aktarmaları istenmiş, böylece mesleki sorumluluğa ilişkin değerlendirmelerin somut deneyimler üzerinden ayrıntılandırılması sağlanmıştır.

Mevcut çalışmanın araştırma sorusu, özgün görüşmeler hazırlanırken katılımcılara doğrudan yöneltilmemiştir. Bu nedenle analiz, katılımcıların sonradan geliştirilmiş bir kavramsal modele verdikleri yanıtlar olarak değil, daha geniş görüşmeler içinde öğrencilere yönelik sorumluluk ve müdahillik hakkında ürettikleri anlatıların odaklanmış yeniden analizi olarak ele alınmıştır. Bu ayrım, analiz ve bulguların yorumlanması boyunca korunmuştur.

Analiz, veri ile ilgili kavramsal literatür arasında yinelemeli hareket etmeye olanak sağlayan abdüktif bir yaklaşımla yürütülmüştür. Abdüktif analiz, mevcut kavramlardan yararlanırken bu kavramlarla tam olarak açıklanamayan örüntülere açık kalmayı ve veri ile teori arasındaki karşılaşmadan açıklayıcı bağlantılar geliştirmeyi mümkün kılmaktadır (Timmermans & Tavory, 2012).

Analiz iki düzeyde gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada her görüşme kendi bütünlüğü içinde yeniden okunarak vaka içi analiz yapılmış; öğrencinin ihtiyacının fark edilmesi, bu ihtiyacın mesleki sorumlulukla ilişkilendirilmesi, müdahil olma ya da olmama biçimleri, profesyonel sınırlar, kapasite sınırlılıkları, veli ilişkileri, algılanan mesleki risk ve örgütsel destekle ilgili anlatılar belirlenmiştir. İkinci aşamada vakalar arası karşılaştırmaya geçilmiş; katılımcı anlatıları arasındaki benzerlik ve farklılıklar sistematik biçimde karşılaştırılarak tekrar eden örüntüler ile gelişmekte olan açıklamayla uyuşmayan karşıt örnekler birlikte incelenmiştir (Miles et al., 2014). Bu karşılaştırma, her vakanın kendi bağlamındaki bütünlüğü korunarak,

vakalar arasında ortaklaşan ve farklılaşan örüntülerin belirlenmesine yönelik olarak yürütülmüştür.

2.4.Etik hususlar

Araştırma için Düzce Üniversitesi Etik Kurulundan etik onay alınmış (Karar No: 2025/433) ve ardından Millî Eğitim Bakanlığından gerekli araştırma izni sağlanmıştır. Veri üretimi öncesinde katılımcılar araştırmanın amacı ve kapsamı, görüşmelerin ses kaydına alınması, verilerin bilimsel amaçlarla kullanılması, gizlilik ve gönüllü katılım konularında bilgilendirilmiş ve tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Katılımcılara herhangi bir gerekçe göstermeksizin araştırmadan çekilebilecekleri ve istemedikleri soruları yanıtlamayabilecekleri açıklanmıştır. Analiz ve raporlama sürecinde kimliği belirleyebilecek bilgiler anonimleştirilmiş ve katılımcılar Ö1–Ö10 kodlarıyla gösterilmiştir.

2.5. Bulgular

Vakalar arası analiz, öğretmenlerin öğrencilere yönelik mesleki sorumluluğu tek ve sabit bir görevler bütünü olarak anlatmadıklarını göstermiştir. Katılımcıların anlatılarında sorumluluk, öğrencinin akademik performansının ötesindeki durumunun mesleki olarak dikkate değer görülmesiyle görünür hâle gelirken, bu sorumluluğun nasıl gerçekleştirildiği ilişkisel ve örgütsel koşullara göre farklılaşmıştır. Analiz üç vakalar arası örüntü ortaya koymuştur: (1) sorumluluğu ders anlatmanın ötesinde tanımak, (2) müdahilliği uyarlayarak ve sınırlandırarak sorumluluğu sürdürmek ve (3) müdahil kalmanın maliyetli hâle gelmesi. Bu örüntüler bütün katılımcıların izlediği ardışık aşamalar değil, tanınan mesleki sorumluluğun farklı koşullar altında nasıl gerçekleştirildiğini açıklayan analitik örüntülerdir.

2.5.1. Sorumluluğu ders anlatmanın ötesinde tanımak

Katılımcıların anlatılarında öğrenciye yönelik sorumluluk, ders içeriğinin aktarılmasıyla sınırlı görülmemiştir. Öğrencinin davranışının arkasındaki kişisel, ailesel veya duygusal koşulların fark edilmesi, neyin mesleki olarak dikkate değer görüldüğünü belirleyen önemli bir unsur olarak ortaya çıkmıştır. Ö4 bunu, sınıfta görünen durumunun ötesinde her öğrencinin kendine özgü bir yaşam bağlamı bulunduğunu vurgulayarak açıklamıştır:

“40 kişilik bir sınıfta veya 20 kişilik bir sınıfta inan ki her öğrencinin bir hikâyesi vardır. Her öğrencinin bir problemi vardır. Her öğrencinin bir hayatı vardır. [...] Bazen çocuklara böyle dokunduğun zaman, konuşturduğun zaman altından çok trajik şeyler çıkıyor. [...] Bazen de gurur duyuyorsun; iyi ki yardımcı olmuşum dediğimiz konular vardır. [...] Bir çocuğun hayatını değiştirmek...” (Ö4)

2.5.2. Müdahilliği uyarlayarak ve sınırlandırarak sorumluluğu sürdürmek

Bir öğrenci ihtiyacının mesleki sorumluluk olarak tanınması, katılımcıların anlatılarında tek ve değişmez bir müdahale biçimine yol açmamıştır. Sorumluluk kimi durumlarda daha fazla zaman ve çaba ayırarak, kimi durumlarda müdahalenin biçimini değiştirerek, kimi durumlarda ise öğretmen–öğrenci ilişkisinin sınırlarını koruyarak sürdürülmüştür. Bu nedenle müdahilliğin sınırlandırılması her durumda öğrenciden veya sorumluluktan geri çekilme anlamına gelmemiştir.

"Öğrenciyi anlamaya çalışırken öğrenciyle arkadaş olmak benim en çok sakıncada gördüğüm şeylerden bir tanesidir. [...] Öğrenci tamam, seni kendine yakın hissetmeli ama yapılmaması gereken davranışlara da hâkim olmalı. [...] Öğretmen sınırı belirleyecek." (Ö3)

Ö3'ün anlatısında sınır, öğrenciyle ilgilenmeyi sonlandıran değil, yakınlığın hangi mesleki çerçevede sürdürüleceğini düzenleyen bir işlev taşımaktadır. Öğrencinin öğretmeni kendisine yakın hissetmesi ile öğretmen–öğrenci rollerinin belirsizleşmesi birbirinden ayrılmaktadır.

"Tamam, sen ne zaman kendini hazır hissedersen gelip söylersin. Ya da söylemek zorunda da değilsin [...] Ama yardımcı olmamı istiyorsan yardımcı olurum sana. Ya da rehberlik servisine yönlendirebilirim seni." (Ö10)

"Çocuk anlamıyor. Bakıyorsun, bunun gözünden anlıyorsun zaten. Bu sefer ne yapıyorsun? Kendin örnekler yapıyorsun. Aslında iki etkinlik üzerinden konuyu bitirmem gerekiyor. Planım onu gösteriyor. [...] Ama ben onun üzerine iki tane örnek, üç tane örnek, onu günlük hayatla bağdaştırmaya çalışıyorum. Bu sefer planımın da gerisine düşmüş oluyorum. [...] Öğretmen vermesi gereken her şeyi veriyor, vermeyi de istiyor [...] ama keşke sistem de bize yardımcı olsa." (Ö7)

Bu vakalar birlikte değerlendirildiğinde, müdahilliğin kapsamındaki veya biçimindeki bir sınırlandırma tek başına sorumluluğun azaldığını göstermemektedir. Ö3'te sınır mesleki ilişkinin çerçevesini korumakta, Ö10'da öğrencinin karar alanı ile öğretmenin rolünü düzenlemekte, Ö7'de ise müdahale mevcut yapısal koşullar içinde yeniden biçimlendirilmektedir. Sorumluluğun sürdürülmesi bu nedenle her durumda daha fazla müdahale etmek değil; bazı durumlarda nasıl, ne ölçüde ve hangi mesleki sınırlar içinde müdahil olunacağını yeniden düzenlemek anlamına gelmektedir.

2.5.3. Müdahil kalmanın maliyetli hâle gelmesi

İlk iki örüntüde sorumluluğun tanınması ve farklı biçimlerde sürdürülmesi öne çıkarken, bazı anlatılarda farklı bir gerilim belirginleşmiştir. Öğrencinin durumunun fark edilmesi, müdahilliğin sürdürülmesi için her zaman yeterli olmamıştır. Veliyle çatışma, şikâyet edilme,

hukuki veya idari süreçlerle karşılaşma ve kurumsal olarak yalnız kalma ihtimali, öğrenciye müdahil olmanın olası ilişkisel ve mesleki maliyetleri olarak ifade edilmiştir.

"Öğretmen bazı vakitlerde artık veliyle muhatap olmamak için bazı şeyleri görmezden geliyor. Mesela çocuk sınıfta uyuyor. Öğretmen ilk kere müdahale ettiğinde veliyle karşı karşıya gelebiliyor. [...] Veliye dert anlatmakla uğraşmak yerine bazı şeyleri görmezden geliyor artık." (Ö9)

Bu anlatıda öğrencinin durumu fark edilmeye devam etmekte, ancak müdahil olma veliyle karşı karşıya gelme ihtimaliyle birlikte değerlendirilmektedir. Ö9 aynı görüşmede bu çekinceyi daha geniş bir mesleki risk algısıyla ilişkilendirmiş ve öğretmenin "sorumluluğu üzerine çok fazla alamıyor. Almaktan da çekiniyor bence. Önceden çekinmiyor" olduğunu ifade etmiştir.

"Öğretmenlerin kimisi burada cesaret mi diyelim... Kimisi göze alabiliyor, kimisi göze alamıyor. Çünkü diyor ki, 'Ben devletle uğraşamam ya da işte ben mahkemeyle uğraşamam. Ben kafamı ağrıtamam. Bir iki tane öğrenci yüzünden ben geleceğimi yakamam,' diyerek insanlar sorumlulukların bazılarından kaçıyorlar. Kaçmak zorunda hissediyorlar kendilerini." (Ö8)

Ö8'in anlatısı müdahilliğin daralmasını sorumluluğun bilinmemesiyle değil, sorumluluğun gerektirebileceği eylemin algılanan sonuçlarıyla ilişkilendirmektedir. "Kimisi göze alabiliyor, kimisi göze alamıyor" ayrımı aynı zamanda benzer koşulların bütün öğretmenlerde aynı müdahillik biçimiyle birlikte bulunmadığını göstermektedir.

Bununla birlikte sistemsel sınırlılıklar veya mesleki risk algısı bütün katılımcılarda aynı müdahillik biçimiyle ilişkilendirilmemiştir. Ö7 sistemdeki sorunlara rağmen öğrencinin anlamadığını gördüğünde öğretimini uyarladığını anlatmış; Ö4 ise olası sorunlar nedeniyle öğrenciden geri çekilmesi gerektiği fikrini reddetmiştir. Bu karşıt vakalar, ilişkisel veya örgütsel koşullar ile müdahilliğin daralması arasında tek yönlü ve kaçınılmaz bir ilişki kurulmasını desteklememektedir.

Vakalar birlikte değerlendirildiğinde temel ayrım yalnızca öğretmenin bir sorumluluğu tanıyıp tanımamasında değil, tanınan sorumluluğun hangi müdahillik biçiminde gerçekleştirildiğinde ortaya çıkmaktadır. Bazı sınırlandırmalar sorumlu mesleki ilişkinin sürdürülme biçimini düzenlerken, bazıları öğretmenin rolünün veya mevcut kapasitesinin sınırlarını yansıtmakta; bazı anlatılarda ise müdahil olmanın algılanan ilişkisel, hukuki veya mesleki maliyeti, fark edilmiş bir sorumluluk karşısında müdahilliğin daralmasıyla ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilere yönelik sorumluluğunu yalnızca "müdahale etti/etmedi" ayrımı

üzerinden değerlendirmek, görünüşte benzer sınırlandırmaların farklı işlevlerini görünmez kılmaktadır.

3.TARTIŞMA

Bu çalışma, deneyimli öğretmenlerin öğrencilere yönelik mesleki sorumluluklarını ilişkisel ve örgütsel koşullar altında nasıl sürdürdüklerini, uyarladıklarını ve sınırlandırdıklarını incelemiştir. Bulguların temel açıklayıcı sonucu, öğrencinin durumunun mesleki sorumluluğun konusu olarak tanınmasının, bu sorumluluğun nasıl gerçekleştirileceğini tek başına belirlememesidir. Tanınan sorumluluk kimi anlatılarda daha fazla zaman ve çabayla sürdürülmüş, kimilerinde müdahalenin biçimi veya sınırı değiştirilmiş, bazılarında ise müdahil olmanın algılanan ilişkisel, hukuki veya mesleki maliyetiyle birlikte müdahillik daralmıştır. Bu farklılık, mesleki sorumluluğun tanınması ile gerçekleştirilmesinin analitik olarak birbirinden ayrılabileceğini göstermektedir.

Ö3, Ö10 ve Ö7'nin anlatıları bu ayrımı görünür kılmaktadır. Profesyonel mesafeyi korumak, öğrencinin konuşmama kararını kabul ederek gerektiğinde başka bir profesyonele yönlendirmek veya yapısal sınırlılıklar altında öğretimi öğrencinin ihtiyacına göre yeniden düzenlemek müdahilliğin kapsamını değiştirmekte, ancak bu vakalarda sorumluluğun terk edilmesine karşılık gelmemektedir. Bu bulgu, sorumluluğun mesleki pratikte aldığı biçimleri anlamak için öğretmenin kendisini sorumlu hissedip hissetmediğinin ötesine geçilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Ancak bulgular, risk veya kısıt ile müdahilliğin daralması arasında doğrudan bir nedensellik kurulmasını desteklememektedir. Ö7 yapısal sınırlılıklara rağmen öğretimini öğrencinin ihtiyacına göre uyarlarken, Ö4 olası sorunlar nedeniyle öğrenciden geri çekilme düşüncesini reddetmiştir. Bu karşıt vakalar benzer koşulların farklı müdahillik biçimleriyle birlikte bulunabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla ilişkisel veya mesleki risk, davranışı otomatik olarak belirleyen bir değişken değil, sorumluluğun hangi koşullarda ve nasıl gerçekleştirildiğini şekillendiren bağlamın bir parçası olarak görünmektedir.

Bulguların birlikte okunması böylece iki analitik soruyu öne çıkarmaktadır: Öğretmen neyi kendi mesleki sorumluluğunun konusu olarak tanımaktadır ve tanınan bu sorumluluk hangi müdahillik biçiminde gerçekleştirilmektedir? Tanınan sorumluluk daha fazla müdahillikle sürdürülebilir, koşullara göre uyarlanabilir, profesyonel sınırlar içinde yeniden düzenlenebilir veya müdahil olmanın algılanan maliyeti karşısında koruyucu biçimde daraltılabilir. Bunlar ardışık aşamalar, sabit öğretmen tipleri veya evrensel bir tipoloji değildir; aynı öğretmen farklı durumlarda farklı biçimlerde müdahil olabilir.

3.1. Sınırlılıklar

Bu çalışmanın bulguları üç sınırlılık çerçevesinde değerlendirilmelidir. İlk olarak çalışma, öğretmenlerin mesleki uygulamalarının doğrudan gözlemine değil, geçmiş ve güncel deneyimlerine ilişkin anlatılarına dayanmaktadır. Dolayısıyla bulgular öğretmenlerin belirli durumlarda nasıl davrandıklarından çok, sorumluluklarını ve müdahilliklerini nasıl anlamlandırıp açıkladıklarını yansıtmaktadır. İkinci olarak çalışma, daha geniş kapsamlı bir nitel araştırmada üretilmiş görüşmelerin odaklanmış ikincil analizidir. Görüşmeler mevcut araştırma sorusu ve kavramsal ayrımlar için özel olarak tasarlanmamış; risk ve geri çekilmeye ilişkin bazı ifadeler yönlendirici soruların ardından ortaya çıkmıştır. Bu durum analizde dikkate alınmış ve yorumlarda kendiliğinden veya açık uçlu sorularla üretilen anlatılara öncelik verilmiştir. Son olarak çalışma, Türkiye'de 16–37 yıllık mesleki deneyime sahip 10 öğretmenin anlatılarıyla sınırlıdır. Önerilen analitik ayrımın farklı eğitim sistemleri, kariyer evreleri ve öğretmen gruplarındaki karşılığının araştırılması gerekmektedir.

4. SONUÇ

Bu çalışma, öğretmenlerin öğrencilere yönelik mesleki sorumluluğunun yalnızca neyi sorumluluk olarak gördükleriyle değil, tanınan bu sorumluluğu nasıl gerçekleştirdikleriyle anlaşılabileceğini ortaya koymaktadır. Deneyimli öğretmenlerin anlatıları, sorumluluğu tanımanın belirli bir müdahale biçimini zorunlu kılmadığını; profesyonel sınırların, kapasitenin, öğrenci özerkliğinin, algılanan risklerin ve örgütsel koşulların sorumluluğun mesleki pratikte aldığı biçim açısından önem taşıdığını göstermektedir.

Bu açıdan müdahilliğin sınırlandırılması tek başına sorumluluktan geri çekilmenin göstergesi değildir. Analitik olarak önemli olan, sınırlandırmanın tanınan sorumlulukla ilişkisinde hangi işlevi gördüğüdür. Bu ayrım, öğretmen sorumluluğunu “sorumluluk var/yok” ya da “müdahale etti/etmedi” ikiliklerinin ötesinde incelemek için bir çerçeve sunmaktadır.

Gelecek araştırmaların bu ilişkiyi farklı eğitim sistemleri ve kariyer evrelerinde, özellikle gözlemsel ve boylamsal tasarımlarla incelemesi, öğretmenlerin tanıdıkları mesleki sorumluluğu günlük pratikte nasıl gerçekleştirdiklerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir.

KAYNAKÇA

Aultman, L. P., Williams-Johnson, M. R., & Schutz, P. A. (2009). Boundary dilemmas in teacher–student relationships: Struggling with “the line.” Teaching and Teacher Education, 25(5), 636–646. https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.10.002

Colnerud, G. (2006). Teacher ethics as a research problem: Syntheses achieved and new issues. Teachers and Teaching: Theory and Practice, 12(3), 365–385. https://doi.org/10.1080/13450600500467704

Cronqvist, M. (2025). Teachers' ethical responsibility in teaching; to guide the children about right and wrong. Scandinavian Journal of Educational Research, 69(4), 857–870. https://doi.org/10.1080/00313831.2024.2360901
Kelchtermans, G. (1996). Teacher vulnerability: Understanding its moral and political roots. Cambridge Journal of Education, 26(3), 307–323. https://doi.org/10.1080/0305764960260302
Lauermann, F. (2014). Teacher responsibility from the teacher's perspective. International Journal of Educational Research, 65, 75–89. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2013.09.005
Lavy, S., & Naama-Ghanayim, E. (2020). Why care about caring? Linking teachers' caring and sense of meaning at work with students' self-esteem, well-being, and school engagement. Teaching and Teacher Education, 91, 103046. https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103046
Lutovac, S., Keränen, V., Körkkö, M., Uitto, M., & Clandinin, D. J. (2024). Teachers' experiences of being unsettled within their relationships with parents: Shifting professional knowledge landscapes. Teaching and Teacher Education, 152, 104790. https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104790
O'Connor, K. E. (2008). "You choose to care": Teachers, emotions and professional identity. Teaching and Teacher Education, 24(1), 117–126. https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.11.008
Ruggiano, N., & Perry, T. E. (2019). Conducting secondary analysis of qualitative data: Should we, can we, and how? Qualitative Social Work, 18(1), 81–97. https://doi.org/10.1177/1473325017700701
Shavard, G. (2023). Teachers' collaborative work at the boundaries of professional responsibility for student wellbeing. Scandinavian Journal of Educational Research, 67(5), 741–753. https://doi.org/10.1080/00313831.2022.2042851
Timmermans, S., & Tavory, I. (2012). Theory construction in qualitative research: From grounded theory to abductive analysis. Sociological Theory, 30(3), 167–186. https://doi.org/10.1177/0735275112457914

KURUMSAL HESAP VEREBİLİRLİK İLE MESLEKİ SORUMLULUK ARASINDA: ÖĞRETMENLİK MESLEK ETİĞİNDE YÖNETSEL ARACILIK

Huzur KURT
Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eğitim Yönetimi Doktora Programı
81620 Konuralp, Düzce, Türkiye
ORCID ID: 0009-0005-8079-860X
Prof. Dr. Engin ASLANARGUN
Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitim Yönetimi Anabilim Dalı,
81620 Konuralp, Düzce, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-4965-0229

ÖZET

Öğretmenlik meslek etiğinin okul örgütünde sürdürülmesi, yalnızca etik kuralların belirlenmesiyle değil, bu kuralların yönetsel uygulamalar ve mesleki sorumlulukla nasıl ilişkilendirildiğiyle de ilgilidir. Bu araştırmanın amacı, okul müdürlerinin deneyimlerinden hareketle kurumsal hesap verebilirlik, yönetsel uygulamalar ve öğretmenlerin içselleştirilmiş mesleki sorumlulukları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Temel nitel araştırma desenindeki çalışmanın katılımcılarını ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlenen 10 okul müdürü oluşturmaktadır. Araştırma verileri yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmış ve Braun ve Clarke'ın refleksif tematik analiz yaklaşımı doğrultusunda çözümlenmiştir. Analiz sonucunda dört bağlantılı tema geliştirilmiştir: meslek etiğinin kurumsal eşiği olarak kural ve hesap verebilirlik, dışsal kontrolün sınırları, adalet, şeffaflık ve desteğe dayalı yönetsel aracılık ve dışsal uyumun ötesinde içselleştirilmiş mesleki sorumluluk. Bulgular, kurallar ile yaptırımların etik davranış için gerekli bir asgari çerçeve oluşturduğunu, ancak öğretmenliğin gündelik uygulamalarının tümüyle gözlenebilir olmaması nedeniyle tek başına yeterli bulunmadığını göstermiştir. Okul müdürlerinin adil, şeffaf ve ölçülü müdahaleleri, kurumsal beklentiler ile öğretmenlerin mesleki özerklik ve sorumlulukları arasında bağ kurmaktadır. Denetimin erişemediği alanlarda ise etik davranışın sürekliliği, öğretmenin mesleki yükümlülükleri içselleştirmesiyle ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte katılımcılar kurumsal denetimi gereksiz görmemekte; denetimin meşruiyetini adalet ve tutarlılıkla ilişkilendirmektedir. Araştırma, öğretmenlik meslek etiğinin kurumsal hesap verebilirlik, yönetsel aracılık ve içselleştirilmiş mesleki sorumluluk arasında birbirini tamamlayan bir ilişki olarak anlaşılabileceğini göstermektedir. Sonuçlar, okul yönetiminde yalnızca kurallara uyumu değil, etik sorumluluğu destekleyen ilişkisel yönetsel uygulamaları da dikkate alan bir yaklaşımın önemine işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: Öğretmenlik meslek etiği, kurumsal hesap verebilirlik, yönetsel aracılık, mesleki sorumluluk, okul müdürleri

BETWEEN INSTITUTIONAL ACCOUNTABILITY AND PROFESSIONAL RESPONSIBILITY: MANAGERIAL MEDIATION IN THE PROFESSIONAL ETHICS OF TEACHING

ABSTRACT

Sustaining professional ethics in school organizations involves not only establishing ethical rules but also understanding how these rules relate to administrative practices and teachers' professional responsibility. This study explores the relationship among institutional accountability, school principals' practices, and the internalization of professional responsibility, drawing on principals' experiences. A basic qualitative research design was employed. Ten school principals were selected through criterion sampling, and data were collected through semi-structured interviews and analyzed using Braun and Clarke's reflexive thematic analysis approach. The analysis generated four interconnected themes: rules and accountability as an institutional threshold for professional ethics, the limits of external control, managerial mediation through fairness, transparency, and support, and internalized professional responsibility beyond external compliance. The findings show that rules and sanctions provide a necessary minimum framework for ethical conduct but are insufficient on their own because everyday teaching practices cannot be fully observed or monitored. Principals' fair, transparent, supportive, and proportionate interventions help connect institutional expectations with teachers' professional autonomy and responsibilities. In areas beyond the reach of direct supervision, the continuity of ethical conduct is associated with teachers' internalization of professional obligations. Participants did not regard institutional oversight as unnecessary; rather, they linked its legitimacy to fairness, consistency, and appropriate implementation. These findings suggest that institutional accountability and individual responsibility should not be treated as competing alternatives. Instead, professional ethics in teaching can be understood as a relational process in which institutional accountability, managerial mediation, and internalized professional responsibility complement one another. The study underscores the importance of school leadership practices that support ethically responsible professional judgment alongside compliance with formal regulations.

Keywords: Professional ethics in teaching, institutional accountability, managerial mediation, professional responsibility, school principals

1. GİRİŞ

Meslek etiği, bir mesleğin üyelerinden beklenen davranışları tanımlayan ilkeler kadar, bu ilkelerin gündelik mesleki uygulamada nasıl karşılık bulduğu ve sürdürüldüğüyle de ilgilidir. Mesleki etik ilkeler ve davranış standartları, kabul edilebilir davranışların sınırlarını belirleyen

kurumsal bir çerçeve sunsa da varlıkları, örgütsel yaşamda kendiliğinden davranışa dönüşmelerini güvence altına almamaktadır. Kaptein ve Schwartz (2008), etik kodların etkililiğine ilişkin ampirik bulguların çelişkili olduğunu; Kaptein (2011) ise kodun varlığının tek başına sınırlı açıklayıcı değere sahip bulunduğunu, kodun nasıl iletildiği ve yönetim tarafından örgüte nasıl yerleştirildiğinin önem taşıdığını göstermektedir. Dolayısıyla meslek etiği açısından temel mesele yalnızca hangi etik ilkelerin benimsendiği değil, bu ilkelerin örgütsel yaşamda mesleki davranışa nasıl dönüştüğü ve sürdürüldüğüdür.

Bu sınırlar, meslek etiğinin örgütsel düzeyde sürdürülmesinde yönetimin rolünü önemli hâle getirmektedir. Okul müdürleri kurumsal düzenlemeleri uygulamak, öğretmenlerin görev ve sorumluluklarını izlemek ve gerektiğinde müdahalede bulunmakla yükümlü olmakla birlikte öğretmenlerin gündelik mesleki uygulamalarının tamamına doğrudan erişememektedir. Çimen ve Karadağ'ın (2019) özel okul öğretmenlerinin görüşlerinden hareketle yürüttükleri araştırmada, yöneticilerin çalışanlarla ilişkileri, etik dışı davranışlara yaklaşımları ve yaptırım süreçleri önemli etik meseleler olarak ortaya çıkmış; müdürlerin etik dışı davranışları çoğunlukla görmezden gelme eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Bu sonuç, etik düzenlemelerin örgütsel karşılığının yalnızca varlıklarıyla değil, yönetsel uygulamada nasıl karşılık bulduklarıyla da değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Bu araştırmanın amacı, okul müdürlerinin deneyimlerinden hareketle öğretmenlik meslek etiğinin okul örgütü içinde nasıl sürdürüldüğünü ve bu süreçte kurumsal hesap verebilirlik, yönetsel uygulamalar ve öğretmenlerin mesleki sorumluluklarının nasıl ilişkilendirildiğini anlamaktır. Bu doğrultuda şu soruya yanıt aranmıştır:

Okul müdürleri, öğretmenlik meslek etiğinin sürdürülmesinde kurumsal hesap verebilirlik, yönetsel uygulamalar ve öğretmenlerin mesleki sorumlulukları arasındaki ilişkiyi nasıl deneyimlemekte ve anlamlandırmaktadır?

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Araştırma deseni

Bu araştırma, okul müdürlerinin öğretmenlik meslek etiğinin okul örgütü içinde nasıl sürdürüldüğüne ilişkin deneyimlerini ve bu deneyimlere yükledikleri anlamları incelemek amacıyla temel nitel araştırma deseninde yürütülmüştür. Temel nitel araştırma, bireylerin deneyimlerini nasıl yorumladıklarını ve bu deneyimlerden nasıl anlam oluşturduklarını anlamaya odaklanmaktadır (Merriam & Tisdell, 2016). Bu desen, araştırmanın normatif olarak doğru ya da yanlış davranışları belirlemekten ziyade, müdürlerin öğretmenlik meslek etiğine ilişkin deneyimlerini nasıl yorumladıklarını ve kurumsal düzenlemeler, yönetsel uygulamalar

ile mesleki sorumluluk arasındaki ilişkileri nasıl anlamlandırdıklarını incelemesine uygun olduğu için tercih edilmiştir.

2.2. Katılımcılar ve katılımcıların seçimi

Araştırmanın katılımcılarını ölçüt örnekleme yoluyla belirlenen 10 okul müdürü oluşturmaktadır. Katılımcıların seçiminde, öğretmenlerin mesleki uygulamalarını yönetsel konumlarından değerlendirme ve öğretmenlik meslek etiğine ilişkin durumlarla doğrudan karşılaşma deneyimine sahip olma ölçütleri esas alınmıştır. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayanmıştır.

Katılımcıların tamamı erkek olup dördü yüksek lisans, altısı lisans mezunudur. Toplam mesleki kıdemleri 20–38 yıl, öğretmenlik deneyimleri 2–26 yıl ve yöneticilik deneyimleri 10–28 yıl arasında değişmektedir. Katılımcılar meslek yaşamları boyunca Düzce'nin yanı sıra farklı illerde de görev yapmıştır. Kimliklerinin korunması amacıyla M1–M10 kodları kullanılmıştır. Katılımcıların demografik ve mesleki özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

2.3. Veri toplama aracı

Araştırma verileri, araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Formun hazırlanmasında araştırmanın amacı ve ilgili literatür dikkate alınmış; müdürlerin öğretmenlik meslek etiğine ilişkin deneyimlerini ve yönetsel uygulamalarını ayrıntılandırmalarına olanak sağlayacak açık uçlu sorular oluşturulmuştur.

2.4. Veri toplama süreci

Görüşmeler 6–23 Ocak 2026 tarihleri arasında bireysel olarak gerçekleştirilmiş, katılımcıların izniyle ses kaydına alınmış ve kelimesi kelimesine yazılı metne dönüştürülmüştür. Görüşme süreleri 56 dakika 6 saniye ile 3 saat 10 dakika 1 saniye arasında değişmiş; toplamda 445 sayfa ve 122.507 kelimeden oluşan bir veri seti elde edilmiştir.

2.5. Verilerin analizi

Veriler, Braun ve Clarke'ın (2006, 2019, 2021) refleksif tematik analiz yaklaşımı doğrultusunda analiz edilmiştir. Analiz ağırlıklı olarak tümevarımsal ve yorumlayıcı biçimde yürütülmüş; veriler önceden belirlenmiş etik kategorilere veya sabit bir kuramsal kodlama çerçevesine yerleştirilmemiştir.

Görüşme dökümleri veri setine aşinalık kazanmak amacıyla tekrar tekrar okunmuş ve ilk analitik notlar oluşturulmuştur. Ardından araştırma sorusu açısından anlamlı veri bölümleri kodlanmış; tekrar eden anlatıların yanı sıra farklılaşan ve karşıt görüşler de dikkate alınmıştır. Kodlar arasındaki anlam ilişkilerinden aday temalar geliştirilmiş; temalar ilgili veri parçaları ve veri setinin bütünüyle karşılaştırılarak yinelemeli biçimde gözden geçirilmiş, tanımlanmış ve

adlandırılmıştır. Son aşamada temalar, araştırma sorusunu birlikte açıklama kapasiteleri bakımından değerlendirilerek aralarındaki ilişkileri içeren daha üst düzey bir analitik açıklama geliştirilmiştir.

2.6. Etik hususlar

Araştırma için gerekli etik onay Düzce Üniversitesi Etik Kurulunun 2025/433 sayılı kararı ile alınmış; ardından araştırmanın Millî Eğitim Bakanlığına bağlı eğitim kurumlarında yürütülebilmesi için gerekli kurumsal izin süreci tamamlanmıştır. Katılımcılar araştırmanın amacı, görüşmelerin kaydedilmesi, verilerin bilimsel amaçlarla kullanılması, gizlilik ve araştırmadan çekilme hakları konusunda bilgilendirilmiş; görüşmeler öncesinde bilgilendirilmiş onamları alınmıştır.

2.7. Bulgular

Analiz sonucunda öğretmenlik meslek etiğinin okul örgütü içinde sürdürülmesine ilişkin dört bağlantılı tema geliştirilmiştir. Temalar; kurallar ve hesap verebilirliğin oluşturduğu kurumsal zemini, dışsal kontrolün öğretmenlik pratiği karşısındaki sınırlarını, okul yöneticisinin bu sınırlar içindeki işlevini ve dışsal gözetimin ötesinde devam eden içselleştirilmiş mesleki sorumluluğu ortaya koymaktadır.

2.7.1. Meslek etiğinin kurumsal eşiği: Kural ve hesap verebilirlik

Katılımcıların anlatılarında kurallar, yaptırımlar ve hesap verebilirlik mekanizmaları mesleki davranışın sınırlarını belirleyen gerekli düzenlemeler olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte temel sorun, kuralların varlığından çok uygulamada ne ölçüde tutarlı, adil ve sonuç doğurucu olduğudur.

“Adam her şeyi yapıyor, bir şey olmuyor. O zaman ben de yapayım.” (M1)

“Bunu çok fazla işlettiğiniz zaman bu sefer öğretmenin özgüvenine de zarar verir. [...] Ama diğer taraftan da cezayı alması gerekir de almadığın takdirde [...] sizin birçok yaptığınız havada kalır. O da yine dengeli bir şey olması gerekir.” (M5)

Bu anlatılar birlikte değerlendirildiğinde sorun her durumda daha fazla veya daha sert düzenleme değildir. Kurallar ve yaptırımlar öğretmenlik meslek etiğinin asgari kurumsal eşiğini oluşturmakta; bu eşiğin etik işlevi ise uygulanabilirlik, tutarlılık, ölçülülük ve adaletle ilişkilendirilmektedir.

2.7.2. Kural ile davranış arasındaki boşluk: Dışsal kontrolün sınırları

Kuralların ve hesap verebilirliğin gerekli görülmesi, öğretmenlik meslek etiğinin dışsal kontrol yoluyla bütünüyle sürdürülebileceği anlamına gelmemektedir. Katılımcıların anlatılarında bu

sınır; denetimin sürekliliği, mesleki performansın görünürlüğü ve biçimsel görev tamamlama ile mesleki sorumluluğun yerine getirilmesi arasındaki fark üzerinden ortaya çıkmıştır.

M6, bir öğrenci şikâyeti üzerine öğretmenin dersini gözlemlediğini ve öğretmeni süreç hakkında bilgilendirdiğini anlatırken "Hakkında böyle dilekçeler, şeffaf davranıyoruz. O da etik kural gereği. Şeffaflık." ifadelerini kullanmıştır. Ancak "Ben her zaman dersine giremem ki" sözü, denetimin öğretmenlik pratiğinin tamamına ulaşamadığını göstermektedir.

"Peki etik bunun neresinde? Etik? Öğretmek dedik değil mi?" (M7)

Bu anlatılar dışsal kontrolün sınırının yalnızca denetimin sıklığıyla değil, mesleki faaliyetin ne ölçüde dışarıdan görünür ve değerlendirilebilir olduğuyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Denetim belirli davranışları görünür kılabilmekte ve sorunlara müdahaleye imkân vermekte; ancak öğretmenlik pratiğinin niteliğini bütünüyle yakalayamamaktadır. Dolayısıyla dışsal kontrol, müdürlerin deneyimlerinde etkisiz veya gereksiz değil, gerekli fakat sınırlı bir mekanizma olarak ortaya çıkmaktadır.

2.7.3. Yönetsel aracılık: Adalet, şeffaflık ve destek

Dışsal kontrolün sınırlılığı okul yöneticisinin rolünü ortadan kaldırmamakta, bu rolün niteliğini değiştirmektedir. Müdürün işlevi yalnızca kuralları uygulamak ve yaptırımda bulunmakla sınırlı değildir; adalet, şeffaflık, destek ve otoritenin ölçülü kullanılması kurumsal beklentilerin gündelik okul yaşamındaki karşılığını şekillendiren yönetsel uygulamalar olarak ortaya çıkmaktadır.

M5, yönetsel meşruiyetin merkezine adaleti yerleştirerek "Sizin elinizdeki hocam tek değer adil olmanız" ifadesini kullanmıştır. Katılımcıya göre yöneticinin belirli bir sendika, cinsiyet, siyasal görüş veya başka bir grubu kayırdığı düşüncesi yönetime duyulan güveni zedelemektedir. Böylece adalet, yalnızca bireysel bir erdem değil, yönetsel otoritenin meşruiyetinin örgütsel zemini olarak anlamlandırılmaktadır.

"Öğretmen arkadaşlarının güzelliği, müdürü güzelse ortaya çıkıyor. [...] Öğretmen arkadaşlarının güzelliği, iyiliği, müdürü iyiyse ortaya çıkıyor." (M10)

Şeffaflık da yönetsel müdahalenin öğretmen tarafından nasıl deneyimlendiğiyle ilişkilendirilmektedir. M6, hakkında şikâyet bulunan öğretmeni gözlemlemeden önce durumu kendisine bildirdiğini ve bunu "O da etik kural gereği. Şeffaflık." sözleriyle açıklamıştır. Böylece denetim ortadan kaldırılmamakta, gerekçesi öğretmen tarafından bilinen ve açıklanabilir bir sürece dönüştürülmektedir.

“Denetim mekanizmasının iyi, torpilsiz, herkese eşit uygulanabilecek, düzgün, adil bir sistem. [...] Ben insanları kırarak bir yere iş yapılmasından yana değilim. Ceza da vereceksen lütfen usulüyle ver.” (M3)

Bu anlatılardan hareketle yönetsel aracılık, müdürlerin kurumsal etik beklentiler ile öğretmenlerin mesleki sorumlulukları arasında adalet, şeffaflık, destek ve ölçülü müdahale yoluyla kurdukları yönetsel bağı ifade etmektedir. Kavram istatistiksel bir aracılık ilişkisini değil, verilerden geliştirilen analitik bir işlevi tanımlamaktadır. Müdür böylece yalnızca dışsal denetimin uygulayıcısı değil, kurumsal hesap verebilirliğin gündelik örgütsel yaşamda nasıl karşılık bulacağını şekillendiren bir aktör olarak ortaya çıkmaktadır.

2.7.4. Dışsal uyumun ötesinde: İçselleştirilmiş mesleki sorumluluk

Katılımcıların anlatılarında öğretmenlik meslek etiği, kuralların bilinmesine veya yaptırımdan kaçınmak amacıyla kurallara uyulmasına indirgenmemektedir. Dışsal gözetimin bulunmadığı durumlarda mesleki sorumluluğun devamı, mesleki değerlerin benimsenmesi ve davranışa dönüştürülmesiyle ilişkilendirilmektedir.

“İşte etik hocam siz onu böyle anlatılarak öğrenecek bir şey değil. Ancak davranışlarınızı öğretebilirsiniz.” (M2)

“Ya mevzuattan olmaz ki o iş. Biraz öğretmenin içinde olacak yani.” (M6)

Bu örüntü M10'un anlatısında “vicdan” ve “iç denetim” kavramlarıyla belirginleşmektedir:

“Hepini bizim kontrol etmemize, takip etmemize imkan yok. Hepimiz vicdanımız kadar iş yapacağız. Hesabımızı kendimize vereceğiz.” (M10)

İçselleştirilmiş mesleki sorumluluk, kurumsal düzenlemelerin alternatifi değildir. Kuralların ve hesap verebilirliğin gerekli görülmesi, etiğin yalnızca bireysel “vicdan” meselesine bırakılmadığını; içselleştirilmiş sorumluluk ise kurumsal kontrolün erişemediği mesleki alanlarda etik sorumluluğun nasıl devam edebildiğini göstermektedir. Böylece içselleştirilmiş mesleki sorumluluk, dışsal hesap verebilirliğin yerine geçen değil, onun yapısal sınırını tamamlayan bir mekanizma olarak ortaya çıkmaktadır.

Dört tema birlikte değerlendirildiğinde öğretmenlik meslek etiğinin okul örgütü içinde sürdürülmesi ne yalnızca formal düzenleme ve dışsal kontrole ne de yalnızca bireysel sorumluluğa indirgenebilmektedir. Kurallar, yaptırımlar ve hesap verebilirlik asgari kurumsal eşiği oluştururken, öğretmenlik pratiğinin tümüyle görünür ve ölçülebilir olmaması dışsal kontrolün sınırını oluşturmaktadır. Bu sınır içinde müdürün adalet, şeffaflık, destek ve ölçülü müdahaleye dayalı uygulamaları kurumsal beklentilerin örgütsel karşılığını şekillendirmekte;

dışsal gözetimin ulaşamadığı alanlarda ise etik davranışın devamı öğretmenin mesleki sorumluluğu içselleştirmesiyle ilişkilendirilmektedir.

Dolayısıyla kurumsal hesap verebilirlik, yönetsel aracılık ve içselleştirilmiş mesleki sorumluluk birbirinin alternatifi değil, birbirlerinin sınırlarını tamamlayan mekanizmalar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yapı, öğretmenlik meslek etiğinin sürdürülmesini kurumsal, yönetsel ve mesleki düzeylerin birbirine bağlandığı ilişkisel bir süreç olarak görünür kılmaktadır.

3. TARTIŞMA

Bu araştırma, okul müdürlerinin deneyimlerinden hareketle öğretmenlik meslek etiğinin okul örgütü içinde nasıl sürdürüldüğünü kurumsal hesap verebilirlik, yönetsel uygulamalar ve mesleki sorumluluk arasındaki ilişkiler üzerinden incelemiştir. Bulgular, kurallar ve yaptırımların gerekli bir kurumsal eşik oluşturduğunu; ancak öğretmenlik pratiğinin bütünüyle gözlemlenememesinin dışsal kontrolü sınırlandırdığını göstermektedir. Bu sınırlar içinde adalet, şeffaflık, destek ve ölçülü müdahaleye dayalı yönetsel aracılık önem kazanırken, dışsal gözetimin ulaşamadığı alanlarda etik davranışın devamı içselleştirilmiş mesleki sorumlulukla ilişkilendirilmektedir. Böylece kurumsal hesap verebilirlik, yönetsel aracılık ve içselleştirilmiş mesleki sorumluluk birbirine alternatif değil, birbirlerinin sınırlarını tamamlayan mekanizmalar olarak ortaya çıkmaktadır.

İkinci bulgu, dışsal kontrolün öğretmenlik pratiği karşısındaki sınırlarını göstermektedir. Müdürler öğretmeni gözlemleyebilmekte, öğrenci şikâyetlerini değerlendirebilmekte ve gerektiğinde müdahalede bulunabilmektedir; ancak öğretmenlik pratiğinin tamamını sürekli gözlemleyememektedir. Ayrıca programın tamamlanması gibi biçimsel olarak gözlemlenebilir performans ile öğrencinin öğrenmesini sağlamak için gösterilen mesleki çaba arasındaki ayrım ve öğretimin niteliğinin değerlendirilmesinde alan uzmanlığının önemi, dışsal kontrolün yalnızca sıklık bakımından değil, neyi görünür ve değerlendirilebilir hâle getirebildiği bakımından da sınırlı olduğunu göstermektedir.

Üçüncü bulgu olan yönetsel aracılık, dışsal hesap verebilirlik ile öğretmenin mesleki sorumluluğu arasındaki alanı görünür hâle getirmektedir. Müdürlerin anlatılarında yöneticinin etik rolü yalnızca mevzuatı uygulamak ve ihlalleri yaptırıma bağlamak değildir; adalet, şeffaflık, destek ve ölçülülük yönetsel otoritenin etik kullanımını belirleyen özelliklerdir. Bu bulgu etik yönetim ve etik liderlik literatürüyle kesişmektedir. İlğan ve Ekiz (2020), okul müdürlerine ilişkin etik beklentiler ile etik liderlik davranışlarını çok boyutlu yapılar olarak ele almaktadır. Mumcu ve Döven (2016) etik iklim ile prosedürel, dağıtımsal ve etkileşimsel adalet arasında pozitif ilişkiler belirlemiştir. Neubert ve arkadaşları (2009) etik liderlik ile etik iklim

arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkide etkileşimsel adaletin önemini gösterirken, Bedi, Alpaslan ve Green'in (2016) meta-analizi etik liderliğin etkileşimsel adalet algıları ve çalışanların etik davranışları dâhil çeşitli sonuçlarla ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Dört tema birlikte değerlendirildiğinde araştırmanın literatüre katkısı, bu mekanizmaların herhangi birini tek başına yeni bir etik unsur olarak ileri sürmesinden çok, aralarındaki ilişkiyi öğretmenlik meslek etiğinin örgütsel olarak sürdürülmesi problemi içinde açıklamasında bulunmaktadır. Önceki çalışmalar etik kodların etkililiğini (Kaptein, 2011; Kaptein & Schwartz, 2008), hesap verebilirlik ile etik arasındaki ilişkiyi (Eryılmaz & Biricikoğlu, 2011), etik liderlik ve etik iklimi (Bedi et al., 2016; Neubert et al., 2009), örgütsel adaleti (Mumcu & Döven, 2016) ve öğretmenlik mesleğine ilişkin etik ilkeleri (Koçyiğit & Karadağ, 2017) farklı açılardan incelemiştir. Mevcut araştırma ise bu mekanizmaları bağımsız özellikler olarak değil, birbirlerinin sınırlılıklarına karşılık veren örgütsel ve mesleki mekanizmalar olarak ilişkilendirmektedir.

4. SONUÇ

Bu araştırma, okul müdürlerinin deneyimlerinden hareketle öğretmenlik meslek etiğinin okul örgütü içinde nasıl sürdürüldüğünü incelemiştir. Bulgular, meslek etiğinin ne yalnızca öğretmenin bireysel değer ve sorumluluklarına ne de yalnızca kurallar, yaptırımlar ve dışsal denetime dayandırılabileceğini göstermektedir. Öğretmenlik meslek etiğinin sürdürülmesi, kurumsal hesap verebilirlik, yönetsel aracılık ve içselleştirilmiş mesleki sorumluluğun birbirini tamamlayan işleyişi üzerinden anlaşılabilir.

Kurallar ve yaptırımlar mesleki davranışın asgari kurumsal eşiğini oluşturmakta; ancak bu eşiğin etik işlevi tutarlı, ölçülü ve adil biçimde uygulanmasına bağlı görünmektedir. Öğretmenlik faaliyetinin tamamının sürekli gözlemlenememesi ve mesleki uygulamanın niteliğinin her zaman biçimsel göstergelerle değerlendirilememesi ise dışsal kontrolün sınırlarını ortaya koymaktadır. Bu sınırlar içinde müdürlerin adalet, şeffaflık, destek ve ölçülü müdahaleye dayalı uygulamaları yönetsel aracılık işlevi görmekte; dışsal gözetimin erişemediği mesleki alanlarda etik davranışın devamı ise içselleştirilmiş mesleki sorumlulukla ilişkilendirilmektedir.

Sonuç olarak öğretmenlik meslek etiğinin örgüt içinde sürdürülmesi, daha fazla dışsal kontrol ile daha güçlü bireysel sorumluluk arasında yapılacak bir tercih değil, farklı düzeylerde işleyen etik mekanizmaların birbirlerinin sınırlarını tamamladığı ilişkisel bir süreçtir. Bu yaklaşım, öğretmenlik meslek etiğini yalnızca bireysel öğretmen davranışına ilişkin normatif bir mesele

olarak değil, bireysel, yönetsel ve kurumsal düzeylerin birbirine bağlandığı bir meslek ve iş ahlakı problemi olarak değerlendirmeye imkân vermektedir.

Bu araştırmanın bulguları bazı sınırlılıklar çerçevesinde değerlendirilmelidir. İlk olarak çalışma 10 okul müdürünün deneyim ve anlamlandırmalarına dayanmaktadır. Bu nedenle geliştirilen temalar tüm eğitim sistemi için genellenebilir özellikler olarak değil, katılımcıların deneyimlerinden oluşturulan analitik örüntüler olarak değerlendirilmelidir. Gelecek araştırmalarda farklı okul türleri, eğitim kademeleri ve örgütsel bağlamlarda yapılacak çalışmalar, bu analitik açıklamanın farklı bağlamlarda nasıl karşılık bulduğunu gösterebilir.

KAYNAKÇA

Afdal, H. W., & Afdal, G. (2019). The making of professional values in the age of accountability. European Educational Research Journal, 18(1), 105–124. https://doi.org/10.1177/1474904118797733

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Braun, V., & Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. Qualitative Research in Sport, Exercise and Health, 11(4), 589–597. https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1628806

Braun, V., & Clarke, V. (2021). One size fits all? What counts as quality practice in (reflexive) thematic analysis? Qualitative Research in Psychology, 18(3), 328–352. https://doi.org/10.1080/14780887.2020.1769238

Eryılmaz, B., & Biricikoğlu, H. (2011). Kamu yönetiminde hesap verebilirlik ve etik. İş Ahlakı Dergisi, 4(1), 19–45.

İlğan, A., & Ekiz, M. (2020). Okul müdürleri etik beklenti ölçeği ile etik liderlik ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. İş Ahlakı Dergisi, 13(2), 38–81. https://doi.org/10.12711/tjbe.2020.13.2.0159

Kaptein, M. (2011). Toward effective codes: Testing the relationship with unethical behavior. Journal of Business Ethics, 99(2), 233–251. https://doi.org/10.1007/s10551-010-0652-5

Kaptein, M., & Schwartz, M. S. (2008). The effectiveness of business codes: A critical examination of existing studies and the development of an integrated research model. Journal of Business Ethics, 77(2), 111–127. https://doi.org/10.1007/s10551-006-9305-0

Koçyiğit, M., & Karadağ, E. (2017). Öğretmenlik Mesleği Etik İlkeler Envanteri'nin geliştirilmesi. İş Ahlakı Dergisi, 10(2), 247–273. https://doi.org/10.12711/tjbe.2017.10.2.0009

Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). Qualitative research: A guide to design and implementation (4th ed.). Jossey-Bass.

Vriens, D., Vosselman, E., & Groß, C. (2018). Public professional accountability: A conditional approach. Journal of Business Ethics, 153(4), 1179–1196. https://doi.org/10.1007/s10551-016-3345-x

ÇOCUKLUK ÇAĞI OLUMSUZ YAŞANTILAR VE TRAVMA SONRASI BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİDE TEKRARLAYICI DÜŞÜNMENİN ROLÜ

Uzm. Psk. Dan Şeyma TOPUZ
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık, 15030 YAKAKÖY/BURDUR
ORCID ID: 0009-0008-4113-3463
Prof. Dr. Gökmen ARSLAN
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık, 15030 YAKAKÖY/BURDUR
ORCID ID: 0000-0001-9427-1554

ÖZET

Bu araştırmada genç yetişkinlerde çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tekrarlayıcı düşünmenin aracı rolü incelenmiştir. Çalışma grubu seçkisiz uygun örnekleme yöntemi ile belirlenen 271 (211 Kadın ve 60 Erkek) birey oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada olumsuz yaşantılar ölçeği, travma sonrası büyüme ölçeği ve tekrarlayıcı düşünme ölçeği kullanılmıştır. Araştırma verileri SPSS v27 ve PROCESS Macro programları ile analiz edilmiştir. Araştırmada yapılana analizler sonucunda çocukluk çağı olumsuz yaşantılar, travma sonrası büyüme ve tekrarlayıcı düşünme arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde pozitif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir. Bunların yanı sıra tekrarlayıcı düşünmenin çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tam aracı rol üstlendiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ile elde edilen sonuçlar alanyazın ışığında tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar, Travma sonrası büyüme, Tekrarlayıcı düşünme

ABSTRACT

This study aims to examine the mediating role of repetitive thinking in the relationship between childhood adverse experiences and posttraumatic growth in young adults. The study group of the research was determined by random convenience sampling method. The study group consisted of 271 individuals (211 females and 60 males). In the study, negative experiences scale, posttraumatic growth scale and repetitive thinking scale were used. The research data were analyzed with SPSS v27 and PROCESS Macro programs. As a result of the analysis, it was determined that there was a statistically significant positive relationship between childhood adverse experiences, posttraumatic growth and repetitive thinking. In addition, it was determined that repetitive thinking played a full mediating role in the relationship between childhood adverse experiences and posttraumatic growth. The results of the study were discussed in the light of the literature.

Keywords: Childhood adverse experiences, posttraumatic growth, repititive thinking

1. GİRİŞ

Ruh sağlığı, bireyin kendi yeteneklerinin farkına vardığı, karşılaştığı problemlerle başa çıkabildiği, üretken ve verimli bir biçimde çalışabildiği ve içinde yaşadığı topluma katkıda bulunabildiği bir iyilik hali olarak açıklanmaktadır (WHO 2001a). Ancak bireyler özellikle çocukluk döneminde büyüme ve gelişimi üzerinde etkisi olabilecek, çeşitli derecelerde başa çıkma becerisi ve adaptasyon gerektiren yaşam deneyimleri edinebilir. (Johnson,1982). Çocukların kendini koruma becerileri ve baş etme mekanizmaları gelişim sürecinde olduğundan erişkin bireylere göre oldukça savunmasızdır. Bu durumun onların olumsuz yaşantılara maruz kalmaları halinde etkilenme düzeyleri üzerinde etkili olduğu söylenebilir (Savi Çakar, 2021) Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ruh sağlığı üzerinde yaşam boyu etkileri olan önemli bir halk sağlığı sorunu değerlendirilmektedir (Bilkay, Sarı ve Gürhan, 2023). Bireyin yaşamında çeşitli kayıplar yaşaması, travmatik yaşantılara maruz kalması olasıdır (Tedechi & Blevins, 2015). Bireyler özellikle kendisinin veya bir yakının hayatını kaybetmesine ilişkin travmalar yaşadıktan sonra ölüm ve yaşamın anlamlı gibi konulara bilişsel olarak daha fazla yatkınlık gösterirler. Maruz kalınan çeşitli yaşantılar sonrasında ise bireylerin bakış açılarının ve hayatta önem verdiklerinin sırasının değiştiği görülmektedir (Tedeschi & Calhoun, 2004). Kişi travmatik yaşantılar ile baş ettiğinde daha önceki temel varsayımlarına dönmez aksine travmatik deneyimlerini de içeren yeni bir varsayımsal dünya kurar (Janoff-Bulman, 2004). Travma sonrası büyüme bireylerin zorlu yaşam olaylarına maruz kalması sonrasında meydana gelen olumlu değişimi ifade etmektedir (Tedeschi & Calhoun, 2004). Travma sonrası büyüme temelde çeşitli yaşam krizleri ve travmatik deneyimler sonrasında bireyin kişisel güçlerine atıf yaparak olumlu değişiklikler yaşamasıdır (Tedeschi & Calhoun, 1996). Bu değişimler; bireyin benliğini algılayış biçiminde güçlenme, kişilerarası ilişkilerde derinleşme, yaşamın anlamına ilişkin farkındalık, ruhsal alanda gelişme ve yeni yaşam olasılıklarına açıklık gibi çeşitli alanlarda ortaya çıkabilmektedir. Travma sonrası büyüme travmatik yaşantının doğrudan sonucu olmaktan daha çok, bireyin travmaya yönelik bilişsel ve duygusal başa çıkma süreçlerinin bir ürünü olarak ele alınmaktadır (Calhoun & Tedeschi, 2006). Travma sonrası büyüme ile ilişkili olabileceği düşünülen değişkenlerden biri tekrarlayıcı düşünmedir. Bireylerin yaşadıkları üzerine yaptıkları yorumları duygu ve davranış biçimleri üzerinde etkili olmaktadır ve genel olarak değerlendirildiğinde yaşanılan olay ve geçmiş yaşantılardan daha çok bireylerin durum hakkındaki düşüncesi daha önemli olduğu söylenebilir (Gülüm ve Dağ, 2012). Kaygı ve ruminasyon biçiminde kavramsallaştırılan tekrarlayıcı

düşünme bireyin kaygılı biçimde olay ve durumlar hakkında düşünce zincirleri oluşturmasını ifade etmektedir (Nolen-Hoeksema, 2008). Birey ruminasyon yaparken genellikle negatif yanlara odaklanır bu sebeple benliğine ve dünyaya ilişkin çarpıtılmış varsayımlar geliştirebilir. Bunların yanı sıra travmatik yaşantılar sonrasında bireyin duygusal işlemleme sürecinde imgelerin zihinsel işlenişi üzerinde engelleyici etki gösterebilir (Wells, 2009). Bireylerin yaşadıkları travma sonrasındaki tepkileri ve psikolojik sıkıntı düzeyi üzerinde ruminasyonun etkili olduğu yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur (Im & Folette, 2016; Szabo,Warnecke, Newton & Valentine, 2017).

1.1.Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada çocukluk çağı olumsuz yaşantılar, travma sonrası büyüme ve tekrarlayıcı düşünme arasındaki ilişki incelenmiştir.

Buradan hareketle bu araştırmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

1. Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar, Travma sonrası büyüme ve tekrarlayıcı düşünme arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki var mıdır?
2. Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile Travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tekrarlayıcı düşünmenin aracı rolü var mıdır?

1.2. Araştırmanın Önemi

Çocukluk çağında deneyimlenen olumsuz yaşantıların bireyin psikososyal ve fiziksel gelişimi üzerinde uzun vadeli yansımaları olduğu bilinmektedir (Felitti et al., 1998). Travmatik deneyimlerin ardından bireylerin yalnızca yaşamı ve gelişimi üzerindeki olumsuz etkileri değil, aynı zamanda olumlu değişim süreçleri de yaşayabildiği Travma Sonrası Büyüme modeli bu bağlamda dikkat çekmektedir (Tedeschi & Calhoun, 1996). Travmatik yaşantılar ardından meydana gelen değişim bu deneyim sonrasında travmatik deneyimin ardından herhangi bir zaman aralığında veya birden ortaya çıkabilmektedir (Bonanno, 2004). Özellikle erken dönem travmaların yetişkinlik döneminde bireysel anlam yaratımı ve olumlu dönüşüm süreçlerine katkıda bulunabileceği belirtilmektedir (Carver, 1998; Shakespeare-Finch & Lurie-Beck, 2014). Bu nedenle, çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek, bireylerin dayanıklılık ve anlam yaratma süreçlerini anlamak açısından önemlidir. Tekrarlayıcı düşünme (ruminasyon), bireylerin deneyimlerini işleme sürecinde belirleyici bir rol oynar. Ruminasyonun intrusif (istemsiz, kontrolsüz) biçimi travma sonrası sıkıntıyı artırabilirken; daha anlam arayıcı, yansıtıcı biçimi travma sonrası büyümeyi kolaylaştırabilmektedir (Cann et al., 2011). Bu araştırmada çocukluk çağı olumsuz yaşantılar

ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tekrarlayıcı düşünmenin rolü incelenmiştir. Araştırma sonuçlarının alanyazına katkı sunması beklenmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tekrarlayıcı düşünmenin rolü incelenmiştir. İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişki ve bağlantıları değerlendiren araştırmalar ilişkisel (associational) araştırma modeli olarak ifade edilmektedir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar, travma sonrası büyüme ve tekrarlayıcı düşünme arasındaki ilişkinin incelenmesinin ardından tekrarlayıcı düşünmenin aracı rolüne ilişkin analizler gerçekleştirilmiştir.

2.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın grubunu 271 genç yetişkin (211 kadın ve 60 erkek) oluşturmaktadır.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Değişkenler		n	%
Cinsiyet	Kız	211	77,9
	Erkek	60	22,1
Eğitim Düzeyi	İlköğretim	6	2,2
	Lise	5	1,8
	Ön lisans	0	0
	Lisans	237	87,5
	Lisansüstü	23	8,5

Tablo 1. incelendiğinde katılımcıların % 77,9'unu kadınların, %22,1'ini erkeklerin oluşturduğu görülmektedir. Katılımcıların yaş aralığı 18-45'tir. Eğitim düzeyi incelendiğinde % 2,2'sinin İlköğretim, %1,8'inin Lise, %87,5'inin Lisans ve %8,5'inin Lisansüstü eğitim düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Olumsuz yaşam olayları ölçeği

Olumsuz çocukluk deneyimleri ölçeği, bireylerin çocukluk döneminde (genellikle 18 yaş öncesinde) maruz kaldıkları travmatik veya stres verici yaşam olaylarını değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş bir özbildirim aracıdır. Felitti vd. (1998) tarafından geliştirilmiştir. Türkçe uyarlaması Gökmen Arslan tarafından yapılmıştır. Genellikle 10 maddelik kısa formu en sık kullanılan versiyondur. Her maddeye "Evet" (1 puan) ya da "Hayır" (0 puan) şeklinde yanıt verilir. Toplam puan 0 ile 10 arasında değişir. Ölçekten alınan yüksek puan daha fazla olumsuz çocukluk deneyimi yaşandığını gösterir.

2.3.2. Travma sonrası büyüme ölçeği

Travma sonrası büyüme ölçeği Platte vd. (2023) tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin Türkçe uyarlaması Türk vd. (2025) tarafından gerçekleştirilmiştir Travma sonrası büyüme ölçeği 10 maddeden oluşmaktadır öz bildirime dayalıdır. Bu ölçek, bireylerin travmatik olaylardan sonra yaşadıkları psikolojik büyüme ve kişisel gelişim süreçlerini değerlendirmeye yönelik bir araçtır.. Travma Sonrası Büyüme Ölçeği'nin güvenirliğine Cronbach Alpha yöntemi ile bakılmıştır. İç tutarlılık katsayısı α=.88 olarak hesaplanmıştır.

2.3.3. Tekrarlayıcı düşünme ölçeği

Orijinal çalışmada ölçek 31 maddeden oluşmaktadır ve 5'li Likert tipindedir. 27 maddeden oluşan tekrarlayıcı olumsuz düşünmenin Cronbach alfa katsayısı .93'tür. 4 maddeden oluşan tekrarlayıcı düşünme yokluğunun Cronbach alfa katsayısı ise .72'dir. Ölçeğin en yüksek puanlı faktör yüklerinden seçilen 10 maddelik kısa formu bulunmaktadır. Kısa form tek alt boyutludur. Kısa formun iç tutarlılık katsayısı .91'dir ve uzun form ile aralarındaki korelasyon katsayısı .96'dır (Mahoney ve ark., 2012). Kısa form Türkçe'ye Gülüm ve Dağ (2012) tarafından uyarlanmıştır. Ölçekteki soruları yanıtlamak üzere 1= "Hiç", 3= "Biraz" ve 5= "Çok" olmak üzere 5 seçenek bulunmaktadır. Ölçekten alınabilen en düşük puan 10, en yüksek puan 50'dir. Ölçekten alınan yüksek puan artan tekrarlayıcı düşünme eğilimini yansıtmaktadır. Ölçekte, katılımcıdan sıkıntılı veya mutsuz hissettiği son bir olayı hatırlaması ve soruları olay sonrası yaşantısını düşünerek cevaplandırması istenmektedir. Türkçe uyarlamada kısa formun Cronbach alfa katsayısı .94 olarak hesaplanmıştır. Uzun formla arasındaki korelasyon .85 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ölçeğin kısa formu kullanılacaktır.

2.4. Veri Toplama Süreci

Araştırma kapsamında kullanılan veriler 2025 yılında genç yetişkin bireylerden gönüllülük esas alınarak Google forms aracılığı ile toplanmıştır. Katılımcılara süreç hakkında bilgilendirme yapılmış ardından bilgilendirilmiş onam formu ve ölçekler katılımcılar tarafından gönüllülük esas alınarak doldurulmuştur.

2.5. Veri Analiz Süreci

Araştırmada 2025 yılı bahar döneminde 18-45 yaş arası bireylerden gönüllülük esas alınarak toplanan veriler kullanılmıştır. 271 katılımcıya ait yanıtlardan oluşan veri seti üzerinden araştırmanın problem cümlelerine yanıt aranmıştır. Veriler SPSS 24.0 paket programı PROCESS Macro kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin çözümlenmesinde Pearson korelasyon katsayısı, normallik değerlerinin incelendiği testler kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde yapılan sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Betimleyici istatistikler ve korelasyon analiz sonuçları verilerek analizlere ilişkin varsayımlar test edilmiştir. Daha sonra aracılık modeline ilişkin bulgular sunulmuştur**.**

3.1. Değişkenler arasındaki korelasyon analizine ilişkin bulgular

Tablo 2. Değişkenler Arasındaki İkili Korelasyon Değerleri

Değişkenler	1.	2.	3.
1. Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar	1	.129*	.232**
1. Travma sonrası büyüme		1	.153*
2. Tekrarlayıcı düşünme			1

Tablo 2. İncelendiğinde çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki bulunmuştur (r= .129, p<0.05). çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile tekrarlayıcı düşünme arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki bulunmuştur (r= .232, p<0.01). travma sonrası büüyme ile tekrarlayıcı düşünme arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki bulunmuştur. (r= .153, p<0.05).

3.2. Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tekrarlayıcı düşünmenin aracı rolünün incelenmesine ilişkin bulgular

Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tekrarlayıcı düşünmenin aracı rolünün incelenmesine yönelik olarak PROCESS Makro Eklentisi Model 4 kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. Tekrarlaycı Düşünmenin Aracı Rolüne İlişkin Bulgular

Değişken		*B*	*SH*	*ß*	*t*	*P*	*%95 GA*		R^2
							Alt sınır	*Üst sınır*	
ÇÇOY ➡ Tekrarlayıcı düşünme. (Bağımsız değişken ➡ aracı değişken)		1.053	.269	.232	3.912	.000	.523	1.583	.05

Toplam etki									
ÇÇOY ➡ Travma sonrası büyüme (Bağımsız değişken ➡ Bağımlı değişken)	.517	.241	.129 (c)	2.141	.033	.042	.992	.01	
Doğrudan etki									
ÇÇOY ➡ Travma sonrası büyüme (Bağımsızdeğişken ➡ bağımlı değişken	.396	.247	.099 (c')	1.607	.109	-.089	.882	.03	
Tekrarlayıcı düşünme ➡ Travma sonrası büyüme (Aracı değişken ➡ Bağımlı değişken)	.115	0.54	.130	2.108	.036	.008	.222		
Dolaylı etki (Standardize katsayılar)	Etki	BootSH				%95 GA			
						Alt sınır	Üst sınır		
ÇÇOY ➡ Tekrarlayıcı düşünme ➡ Travma sonrası büyüme	.030	.019				-.002	.073		

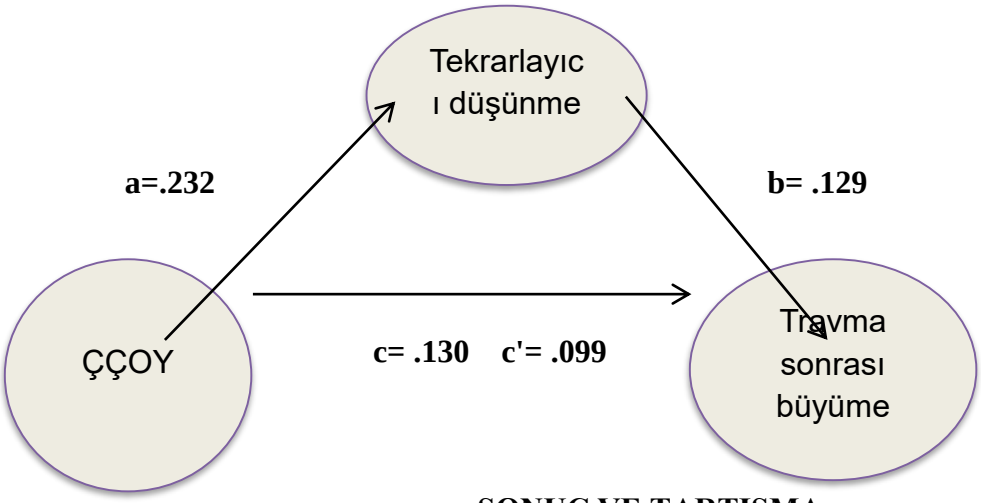
Not: N=278, Bootstrap örneklem büyüklüğü 5.000, GA %95

Tablo 3 incelendiğinde çocukluk çağı olumsuz yaşantıların travma sonrası büyümeyin pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yordadığı (β= .129 p<.005) belirlenmiştir. Çocukluk çağı olumsuz yaşantıların tekrarlayıcı düşünmeyi pozitif yönde anlamlı düzeyde yordadığı (β= .232, p<.005) tespit edilmiştir. Tekrarlayıcı düşünmenin travma sonrası büyümeyi anlamlı düzeyde pozitif yönde yordadığı (β= .130, p<.005) tespit edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre tekrarlayıcı düşünmenin travma sonrası büyüme üzerindeki toplam etkisinin (c) pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu, doğrudan etkisinin (c') ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Dolaylı etkinin (β= , %95GA [-.260, -.107]) anlamlı olduğu bulunmuştur. Tablo 3'e göre güven aralığı sıfır içermediği için (Hayes, 2017) aracılık testinin anlamlı olduğu belirlenmiştir. tekrarlayıcı düşünmenin çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tam aracılık rolü üstlendiği tespit edilmiştir.

Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tekrarlayıcı düşünmenin aracılık rolüne ilişkin model şekil 1'de yer almaktadır.

Şekil 14. Aracılık Modeline İlişkin Standardize Edilmiş Regresyon Değerleri



SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tekrarlayıcı düşünmenin aracı rolünün incelenmesidir. Bu doğrultuda öncelikle değişkenler arası ilişkilerin incelenmesinin ardından tekrarlayıcı düşünmenin çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkideki rolü değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda ilk olarak çocukluk çağı olumsuz yaşantılar, travma sonrası büyüme ve tekrarlayıcı düşünme arasındaki ilişkiler değerlendirilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmüştür. Yapılan araştırma ile elde edilen sonuçların alanyazındaki araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Haspolat, 2019; İbrikoğlu, 2024; Morris & Shakespeare-Finch,2011; Özdemir, 2023;Stockton, Hunt &Joseph, 2010; Taku, Cann, Tedeschi & Calhoun, 2009; Yiğit, 2024).

ÖNERİLER

Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar konusunda önleyici ve koruyucu etkisinin olabileceğinden hareketle, okul öncesi ve ilkokul başta olmak üzere her kademede psikolojik danışmanlık ve rehberlik servisleri öncülüğünde çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ve bireylerin yaşamı üzerindeki etkileri konusunda öğrenci, veli ve eğitimcilere seminerler verilmesi,

Çocukluk çağı olumsuz yaşantılar ile travma sonrası büyüme arasındaki ilişkide tekrarlayıcı düşünmenin aracı rol üstlendiği bulgusu; nitel yöntemlerle yapılacak yeni çalışmalarla ve farklı yaklaşımlarla desteklenmesi önerilir.

Araştırmanın hipotezleri daha geniş bir örneklem ile test edilebilir. Ayrıca kişilerin daha önce yaşadıkları travmalar açısından da (yas, kaza, doğal afet, başka hastalık v.b) değerlendirilmeleri daha sonraki çalışmalar açısından önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

Allbaugh, L. J., Wright, M. O. D., & Folger, S. F. (2016). The role of repetitive thought in determining posttraumatic growth and distress following interpersonal trauma. *Anxiety, Stress, & Coping*, *29*(1), 21-37.

Bilkay, H. İ., Sarı, T., & Gürhan, N. (2023). Türkiye'de çocuk-ergen ruh sağlığına yönelik kısa bir inceleme. *Çocuk ve Gelişim Dergisi*, *6*(12), 78-92.

Bonanno, G. A. (2004). Loss, Trauma, and Human Resilience: Have We Underestimated the Human Capacity to Thrive After Extremely Aversive Events? Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy, (1), 101–113. DOI:10.1037/0003-066X.59.1.20

Calhoun, L. G., & Tedeschi, R. G. (2006). The foundations of posttraumatic growth: An expanded framework. In L. G. Calhoun & R. G. Tedeschi (Eds.), *Handbook of posttraumatic growth: Research and practice* (pp. 3–23). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Cann, A., Calhoun, L. G., Tedeschi, R. G., Triplett, K. N., Vishnevsky, T., & Lindstrom, C. M. (2011). Assessing posttraumatic cognitive processes: The Event Related Rumination Inventory. *Anxiety, Stress, & Coping, 24*(2), 137–156. https://doi.org/10.1080/10615806.2010.529901

Carver, C. S. (1998). Resilience and thriving: Issues, models, and linkages. *Journal of Social Issues, 54*(2), 245–266. https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1998.tb01217.x

Eames, C., & O'Connor, D. (2022). The role of repetitive thinking and spirituality in the development of posttraumatic growth and symptoms of posttraumatic stress disorder. *PloS one*, *17*(8), e0272036.

Felitti, V. J., Anda, R. F., Nordenberg, D., Williamson, D. F., Spitz, A. M., Edwards, V., Koss, M. P., & Marks, J. S. (1998). Relationship of childhood abuse and household dysfunction to many of the leading causes of death in adults: The Adverse Childhood Experiences (ACE) Study. American Journal of Preventive Medicine, 14(4), 245–258. https://doi.org/10.1016/S0749-3797(98)00017-8

Fink, L. A., Bernstein, D., Handelsman, L., Foote, J., & Lovejoy, M. (1995). Initial reliability and validity of the childhood trauma interview: a new multidimensional measure of childhood interpersonal trauma. The American journal of psychiatry, 152(9), 1329-1335. https://doi.org/10.1176/ajp.152.9.1329

Geldard, K., Geldard, D., & Foo, R. Y. (2015). *Counselling adolescents: The proactive approach for young people*. Sage.

Gülüm, I. V., & Dağ, İ. (2012). Tekrarlayıcı Düşünme Ölçeği ve Bilişsel Esneklik Envanterinin Türkçeye uyarlanması, geçerliliği ve güvenilirliği. *Anatolian Journal of Psychiatry/Anadolu Psikiyatri Dergisi*, *13*(3).

Haspolat, A. (2019). *Travma sonrası stres belirtileri ve travma sonrası büyüme: Temel inançlardaki değişim, ruminasyonlar ve bilgece farkındalığın rolü* (Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Im, S., & Follette, V. M. (2016). Rumination and mindfulness related to multiple types of trauma exposure. Translational Issues in Psychological Science, 2(4), 395.

Janoff-Bulman, R. (2004). Posttraumatic growth: Three explanatory models. *Psychological inquiry*, *15*(1), 30-34.

Johnson, J. H. (1982). Life events as stressors in childhood and adolescence. In *Advances in clinical child psychology* (pp. 219-253). Springer, Boston, MA.

Dongyun Lee, Eun-Seung Yu & Nam Hee Kim (2020) Resilience as a mediator in the relationship between posttraumatic stress and posttraumatic growth among adult accident or crime victims: the moderated mediating effect of childhood trauma, European Journal of Psychotraumatology, 11:1, 1704563, DOI: 10.1080/20008198.2019.1704563

Nolen-Hoeksema, S., Wisco, B. E., & Lyubomirsky, S. (2008). Rethinking rumination. *Perspectives on psychological science*, *3*(5), 400-424.

Platte S, Wiesmann U, Tedeschi RG, Taku K, Kehl D. A short form of the posttraumatic growth and posttraumatic depreciation inventoryexpanded (PTGDI-X-SF) among German adults. Psychol

Trauma. 2023;15:838–45. Savi Çakar, F. (2018). Önleyici psikolojik danışma kuram ve uygulamaları. *Ankara: Pegem*.
Polat, O. (2007). Tüm boyutlarıyla çocuk istismarı: Tanımlar (1.Cilt). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
Quan, L., Lü, B., Sun, J., Zhao, X., & Sang, Q. (2022). The relationship between childhood trauma and post-traumatic growth among college students: The role of acceptance and positive reappraisal. *Frontiers in psychology*, *13*, 921362.
De Raedt, R., Hertel, P. T., & Watkins, E. R. (2015). Mechanisms of repetitive thinking: Introduction to the special series. *Clinical Psychological Science*, *3*(4), 568-573.
Sarisoy, G. (2012). *Travma sonrası büyümenin derecesinin ve travma sonrası büyümeyi yordayan etkenlerin meme kanseri hastalarında incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
Savi, Firdevs (2022). Çocuk ve Ergenlerde Travma, Kayıp ve Yas Danışmanlığı Kuram ve Uygulamaları Editör: Firdevs SAVİ ÇAKAR
Shakespeare-Finch, J., & Lurie-Beck, J. (2014). A meta-analytic clarification of the relationship between posttraumatic growth and symptoms of posttraumatic distress disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, *28*(2), 223–229. https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2013.10.005
Szabo, Y. Z., Warnecke, A. J., Newton, T. L., & Valentine, J. C. (2017). Rumination and posttraumatic stress symptoms in trauma-exposed adults: A systematic review and meta-analysis. Anxiety, Stress, & Coping, 30(4), 396-414.
Stockton, H., Hunt, N., & Joseph, S. (2011). Cognitive processing, rumination, and posttraumatic growth. *Journal of traumatic stress*, *24*(1), 85-92.
Taillieu, T. L., Brownridge, D. A., Sareen, J., & Afifi, T. O. (2016). Childhood emotional maltreatment and mental disorders: Results from a nationally representative adult sample from the United States. *Child abuse & neglect*, *59*, 1-12.
Tedeschi, R. G., & Calhoun, L. G. (1996). The posttraumatic growth inventory: Measuring the positive legacy of trauma. *Journal of Traumatic Stress*, *9*(3), 455–471. https://doi.org/10.1002/jts.2490090305
Tedeschi, R. G., & Calhoun, L. G. (2004). A clinical approach to posttraumatic growth. *Positive psychology in practice*, 405-419.
Tel, F. D. (2017). *Travma yaşamış üniversite öğrencilerinin benlik saygıları ve travma sonrası büyüme düzeyleri arasındaki ilişkide stresle başa çıkmanın aracılık rolü* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
Treynor, W., Gonzalez, R., & Nolen-Hoeksema, S. (2003). Rumination reconsidered: A psychometric analysis. *Cognitive Therapy and Research*, *27*(3), 247–259. https://doi.org/10.1023/A:1023910315561
Türk, N., Yıldırım, M., Batmaz, H., Aziz, İ. A., & Gómez-Salgado, J. (2025). Resilience and meaning-centered coping as mediators in the relationship between life satisfaction and posttraumatic outcomes among earthquake survivors in Turkey. *Medicine*, 104(10), e41712. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000041712
Wells, A. (2009). Metacognitive therapy for anxiety and depression. New York, The Guilford Press.
WHO (2001a). Strengthening mental health promotion. Geneva, World Health Organization (Fact sheet, No. 220).
Widom, C. S. (1999). Posttraumatic stress disorder in abused and neglected children grown up. *American journal of psychiatry*, *156*(8), 1223-1229.
Whitfield, C. L. (1998). Adverse childhood experiences and trauma. American Journal of Preventive Medicine, 14(4), 361-364. https://doi.org/10.1016/S0749-3797(98)00013-0
Whitfield, C. L., Anda, R. F., Dube, S. R., & Felitti, V. J. (2003). Violent childhood experiences and the risk of intimate partner violence in adults: Assessment in a large health maintenance organization. *Journal of interpersonal violence*, *18*(2), 166-185.
Yücel, D., & Öztürk, E. (2021). Evli Çiftlerde Çocukluk Çağı Ruhsal Travmaları ve Travma Sonrası Büyüme Arasındaki İlişkide Eş Desteğinin Aracılık Rolü. Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi, 6(2), 290-307.

AHLAKİ SIKINTI, AHLAKİ YARALANMA, AHLAKİ TRAVMA ve AHLAKİ YARALANMA BOZUKLUĞU

Uzm. Psk. Dan Şeyma TOPUZ
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık, 15030 YAKAKÖY/BURDUR
ORCID ID: 0009-0008-4113-3463
Prof. Dr. Gökmen ARSLAN
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık, 15030 YAKAKÖY/BURDUR
ORCID ID: 0000-0001-9427-1554

ÖZET

Son yıllarda ruh sağlığı alanında, bireyin travmatik yaşantılarla ilişkili psikolojik zorlanmalarını yalnızca korku ve tehdit tepkileri üzerinden değil; aynı zamanda ahlaki değerleri, vicdani yargıları ve doğru-yanlış anlayışında meydana gelen sarsılmalar üzerinden ele alan yaklaşımlar giderek önem kazanmaktadır. Bu doğrultuda ahlaki travma, ahlaki sıkıntı, ahlaki yaralanma ve ahlaki yaralanma bozukluğu kavramları, değer ihlali, etik çatışma ve ahlaki bütünlüğün zedelenmesini içeren yaşantıları açıklamada kullanılan temel kavramlar arasında yer almaya başlamıştır. Bununla birlikte, Türkçe psikoloji literatüründe bu kavramların sınırlı sayıda çalışmada ele alındığı; Türkçe karşılıklarının, kapsamlarının ve aralarındaki kavramsal ayrımların henüz yeterince netleşmediği görülmektedir. Bu durum, ahlaki zorlanmaların süreklilik, şiddet ve psikolojik etkileri açısından nasıl kavramsallaştırılması gerektiğine ilişkin belirsizliklere yol açabilmektedir. Ayrıca araştırma süreçlerinde ortak bir kavramsal çerçevenin oluşturulmasını ve klinik değerlendirme bağlamlarında tutarlı vaka formülasyonlarının geliştirilmesini güçleştirebilmektedir. Özellikle travmatik olayların bireyin benlik algısı, değer sistemi, kişilerarası ilişkileri ve psikolojik iyi oluşu üzerindeki etkilerinin anlaşılması açısından bu kavramların birbirinden ayrıştırılması önem taşımaktadır. Bu çalışma, ahlaki travma alanında kullanılan temel kavramları Türkçe bağlamda tanımsal düzeyde ele almayı, kavramların benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymayı, aralarındaki ilişkileri bütüncül bir çerçevede tartışmayı ve Türkçe psikoloji literatüründe kullanılabilecek açıklayıcı, tutarlı ve işlevsel bir kavramsal düzenleme sunmayı amaçlamaktadır. Ayrıca ilgili kavramların kuramsal temellerini değerlendirerek gelecekte yürütülecek araştırmalara ve uygulamalara yönelik ortak bir terminolojik yaklaşım geliştirilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Ahlaki Sıkıntı, Ahlaki Yaralanma, Ahlaki Travma ve Ahlaki Yaralanma Bozukluğu

MORAL DISTRESS, MORAL INJURY, MORAL TRAUMA, AND MORAL INJURY DISORDER

ABSTRACT

In recent years, approaches in the field of mental health that address individuals' psychological difficulties associated with traumatic experiences not only in terms of fear and threat responses but also through disruptions in moral values, moral judgments, and perceptions of right and wrong have gained increasing importance. In this regard, the concepts of moral trauma, moral distress, moral injury, and moral injury disorder have increasingly become central to explaining experiences involving violations of values, ethical conflicts, and the erosion of moral integrity. However, these concepts have been addressed in a limited number of studies within the Turkish psychology literature, and their Turkish equivalents, conceptual scopes, and distinctions have yet to be sufficiently clarified. This situation may lead to ambiguities regarding how moral struggles should be conceptualized in terms of their duration, severity, and psychological effects. Furthermore, it may hinder the establishment of a common conceptual framework in research and the development of consistent case formulations in clinical assessment settings. Distinguishing these concepts is particularly important for understanding the effects of traumatic events on individuals' self-perception, value systems, interpersonal relationships, and psychological well-being. This study aims to examine the fundamental concepts used in the field of moral trauma within the Turkish context at a definitional level, identify their similarities and differences, discuss their interrelationships within a comprehensive framework, and propose an explanatory, consistent, and functional conceptual framework for use in Turkish psychology literature. Additionally, by evaluating the theoretical foundations of these concepts, the study seeks to contribute to the development of a common terminology that can guide future research and clinical practice.

Keywords: Moral Distress, Moral Injury, Moral Trauma and Moral Injury Disorder

1. GİRİŞ

1.1.Problem durumu

Bireyler sıradan durumlarda ahlaki çatışma yaşadıklarında, çatışmaları kişisel değerleriyle tutarlı bir şekilde çözme eğilimindedirler, bu da onların ihlalleri algılamalarını önler (Haidt, 2013). Ancak örneğin savaş gibi olağanüstü durumlarda bireyler ahlaki ve etik olarak birçok zorlukla karşılaşmaktadır, derinlemesine benimsenen ahlaki inanç ve beklentileri ihlal eden eylemleri gerçekleştirmek, önlemek veya tanık olmak gibi potansiyel olarak ahlaki açıdan zarar verici olayların uzun vadede duygusal, psikolojik, davranışsal, ruhsal ve sosyal açıdan olumsuz etkileri olduğu ifade edilmektedir (Litz, 2009). Kişisel deneyimlerin; bireyin kendisinin,

başkalarının, kurumların ya da daha yüksek güçler olarak anlamlandırdığı yapıların iyiliğine ilişkin algısını zedelemesi ve/veya kişinin doğru–yanlış ile iyi–kötüye dair inanç ve sezgilerini tehdit etmesi, bozması sonucunda ahlaki sıkıntının meydana geldiği ortaya konmuştur. Bu durumun daha ileri bir boyutunda genellikle bir kişi travmatik olayların kurbanı, katılımcısı veya pasif tanığı olduğunda ahlaki yaralanma ortaya çıkar ve bu hasar yıkıcı etkilere neden olabilir. Şiddet ve kalıcılık bazında değerlendirildiğinde bireyin hayatına olan etkilerinin artması ile birlikte ahlaki travma ve ahlaki incinme bozukluğunun da ortaya çıktığı ve bu doğrultuda uygun tedavilerin uygulanmasının gerekliliği vurgulanmaktadır (VanderWeele vd., 2025). Bu çerçevede, mevcut çalışma, ahlaki sıkıntı, ahlaki incinme, ahlaki travma ve ahlaki incinme bozukluğu kavramlarını şiddet ve süreklilik boyutları üzerinden ayrıştırmayı ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri bütüncül bir bakış açısıyla ele alarak, hem akademik hem de klinik değerlendirme süreçleri için açıklayıcı bir kavramsal zemin sunmayı amaçlamaktadır.

1.2.Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı**,** ahlaki sıkıntı, ahlaki incinme, ahlaki travma ve ahlaki incinme bozukluğu kavramları arasındaki kavramsal ayrımları netleştirmek ve bu kavramları şiddet ve süreklilik boyutları temelinde bütüncül bir çerçevede ele almaktır.

1.3.Araştırmanın Önemi

Ahlaki yaralanma, bireyin derinlemesine benimsenmiş ahlaki inanç ve beklentilerinin ihlali sonucunda ortaya çıkan, kalıcı psikolojik sıkıntı ve işlevsel bozulmalarla ilişkili bir olgu olarak giderek artan bir bilimsel ilgi görmektedir (Litz, 2009; Griffin, 2019). Bununla birlikte, mevcut yazın ahlaki yaralanmayı çoğunlukla travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) çerçevesinde ele almakta; ahlaki yaralanmanın özgün ahlaki, bilişsel ve varoluşsal boyutları ise sınırlı ölçüde kavramsallaştırılmaktadır. Litz vd. (2009) vurguladığı üzere ahlaki yaralanma, yalnızca travmatik stres tepkilerinin bir uzantısı değil, bireyin doğru–yanlış, iyi–kötü ve kendilik algısına ilişkin temel varsayımlarını hedef alan niteliksel olarak farklı bir yaşantıyı ifade etmektedir. Carey ve Hodgson'ın (2018) yaklaşımı, ahlaki yaralanmanın belirli bir semptom kümesiyle tanımlanabilecek bir sendromdan ziyade, bireyin yaşadığı deneyimin ahlaki anlamı üzerinden anlaşılması gereken bir olgu olduğunu ortaya koyarak bu alandaki önemli bir kavramsal boşluğa işaret etmektedir. Bu bakış açısı, ahlaki yaralanmanın bireyler arasında farklı duygusal, bilişsel ve varoluşsal görünümler kazanabileceğini; suçluluk, utanç, öfke, güven kaybı ve ahlaki yönelimde belirsizlik gibi yaşantıların bağlama duyarlı biçimde ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla ahlaki yaralanmanın yalnızca klinik belirtiler üzerinden değil,

bireyin ahlaki bütünlüğüne yönelik algılanan tehdidin niteliği üzerinden incelenmesi gerekmektedir.

Özellikle insan acısına yoğun biçimde maruz kalınan ve yüksek riskli karar vermeyi gerektiren mesleklerde ahlaki yaralanma, önemli bir ruh sağlığı sorunu olarak öne çıkmaktadır (Litz, 2009). Sağlık alanında yürütülen çalışmalar, başta hemşireler olmak üzere sağlık çalışanlarının, etik olarak doğru olduğuna inandıkları müdahaleleri çeşitli kurumsal, yapısal ya da bağlamsal nedenlerle gerçekleştiremediklerinde yoğun ahlaki sıkıntı ve sonrasında ahlaki yaralanma yaşadıklarını ortaya koymaktadır (Čartolovni vd., 2021). Benzer biçimde, askeri ve yarı-askeri bağlamlarda bireysel ahlaki inançlar ile kurumsal zorunluluklar arasındaki gerilim, ahlaki yaralanmanın fenomenolojisinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Litz vd., 2025). Bununla birlikte, ahlaki yaralanmaya yol açan deneyimlerin yalnızca yakın dönemde yaşanan olaylarla sınırlı olmadığı; geçmişte yaşanmış, ancak daha sonra yeniden hatırlanan, farklı bir anlam çerçevesinde değerlendirilen ya da ahlaki açıdan yeniden yorumlanan deneyimlerin de ahlaki yaralanma sürecinde etkili olabildiği belirtilmektedir (Carey & Hodgson, 2018). Bu durum, ahlaki yaralanmanın zamansal olarak doğrusal olmayan, birikimli ve yeniden anlamlandırmaya açık bir süreç olduğunu göstermekte; boylamsal ve bağlamsal araştırmalara duyulan gereksinimi artırmaktadır. Sonuç olarak, ahlaki yaralanmanın kavramsal sınırlarının netleştirilmesi, ahlaki açıdan travmatik deneyimlerin bireyin ruhsal işleyişi üzerindeki özgül etkilerinin anlaşılması ve bu süreçlerin özellikle yüksek riskli meslek grupları bağlamında ele alınması, hem kuramsal hem de uygulamalı ruh sağlığı alanı açısından önemli bir gereksinimdir. Bu araştırma, ahlaki yaralanmayı yalnızca travma temelli bir sonuç olarak değil, bireyin ahlaki bütünlüğüyle ilişkili çok boyutlu bir olgu olarak ele alarak, mevcut yazındaki kavramsal ve ampirik boşlukların doldurulmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1.AHLAKİ SIKINTI

Ahlaki sıkıntı, kişisel bir deneyimin bireyin kendisinin, başkalarının, kurumların ya da daha yüksek güçler olarak algıladığı yapıların iyiliğine ilişkin değerlendirmelerini ve/veya doğru–yanlış ile iyi–kötüye dair inanç ve sezgilerini tehdit etmesi ya da bozması sonucunda ortaya çıkan bir sıkıntı durumu olarak tanımlanabilir (VanderWeele vd., 2025). Bazı durumlarda, birey kalıcı olmasa bile önemli ölçüde sıkıntı hissedebilir ve bu tür durumları da dikkate almak önemlidir. Dahası, başlangıçta geçici olsa bile, bu tür sıkıntı tekrarlayan bir hal alırsa, zamanla kalıcı sıkıntı veya ahlaki yaralanma olarak tanımlanabilecek bir şeye dönüşebilir (Čartolovni vd., 2021). Kurumsal, mesleki veya toplumsal kısıtlamalar nedeniyle ahlaki yükümlülükleri

yerine getirme konusunda algılanan yetersizliğe yanıt olarak ortaya çıkan bu tür sıkıntı işlevsel bozukluklara yol açabilmektedir. (Jameton 1984).

2.2.AHLAKİ YARALANMA

Kişisel bir deneyim sonucunda ortaya çıkan ve bireyin kendisinin, başkalarının, kurumların ya da daha yüksek güçler olarak anlamlandırdığı yapıların iyiliğine ilişkin algısını ve/veya doğru–yanlış ile iyi–kötüye dair inanç ve sezgilerini tehdit eden ya da bozan kalıcı bir sıkıntı durumu olarak tanımlanabilir(VanderWeele, 2025). Yapılan araştırmalar kişinin yaşadığı bir olay veya deneyimi ile ahlaki değerlendirmeleri arasında neden bir ilişki bulunması gerektiği iddia edilmektedir (Hodgson 2018). Ahlaki yaralanma derin bir duygusal yara ile karakterize edilen yoğun insan acısı ve etik ihlallere tanıklık eden bireylerin deneyimine özgü bir yapı sunana bir kavram olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda zorlayıcı insani deneyimlere yakından tanıklık eden bireylerin ruh hali üzerindeki etkisi birçok çalışma tarafından ortaya konulmuştur. İlk olarak sağlık alanındaki özellikle hemşirelerin, tedavi uyguladığı hastaların acısına tanıklık ettikleri ve etik olarak doğru olduğuna inandıkları müdahaleleri gerçekleştiremedikleri durumlarda yoğun ahlaki sıkıntı yaşadıkları bildirilmiştir. (Čartolovni vd., 2021). Ahlaki yaralanma bağlam veya meslekle sınırlı değildir. Örneğin, yakın zamanda yapılan bir incelemede, ahlaki yaralanmaya maruz kalmanın çeşitli meslek gruplarında (örneğin öğretmen, askeri personel, gazeteci) ve çeşitli ülkelerde (örneğin ABD, Avustralya, İsrail) TSSB, depresyon ve intihar düşüncesiyle önemli ölçüde ilişkili olduğunu bulunmuştur (Williamson, Stevelink & Greenber, 2018).

2.3.AHLAKİ TRAVMA

Ahlaki travma terimi ise iki farklı ama ilişkili anlamda kullanılabilir. Birincisi, ahlaki sıkıntıya yol açan yıkıcı kişisel deneyimin kendisini; ikincisi ise bu deneyimin yol açtığı ahlaki sıkıntı ya da yaralanma durumunu ifade eder. Bu çift anlamlı kullanım, “travma” kavramının hem olayın kendisini hem de onun yarattığı ruhsal durumu kapsayan genel tanımıyla uyumludur. Dolayısıyla ahlaki travma; deneyimi, süreci ve sonucu birlikte içeren bir üst kavram olarak ele alınabilir (VanderWeele, 2025).

2.4.AHLAKİ YARALANMA BOZUKLUĞU

Ahlaki yaralanma bozukluğu, kişisel deneyimlerin bireyin kendisinin, başkalarının, kurumların ya da daha yüksek güçler olarak algıladığı yapıların iyiliğine ilişkin değerlendirmelerini ve/veya doğru–yanlış ile iyi–kötüye dair inanç ve sezgilerini kalıcı biçimde tehdit etmesi ya da bozması sonucunda ortaya çıkan; bu deneyimlere ilişkin kültürel veya dini normlarla orantısız ya da tutarsız biçimde sosyal, mesleki ve diğer önemli işlev alanlarında belirgin bozulmaya yol açan bir ruhsal durum olarak tanımlanabilir. ahlaki yaralanmanın yüksek şiddet düzeyine

ulaşması ve bu durumun bireyin sosyal, mesleki veya diğer önemli işlev alanlarında belirgin bozulmaya yol açmasıyla tanımlanır. Bu ayrımda temel ölçüt şiddettir. Yani her ahlaki yaralanma bozukluk düzeyine ulaşmaz; ancak şiddet arttığında ve işlevsellik etkilendiğinde, bozukluktan söz etmek kavramsal olarak anlamlı hâle gelir (VanderWeele, 2025).

Belirtilen kavramların ayrımının yapılması noktasın iki boyut öne çıkmaktadır kalıcılık ve şiddet. Bir deneyim başlangıçta bireyin ahlaki anlayışını doğrudan tehdit etmeyebilir; ancak travmatik yaşantının tekrarlanması ya da zaman içinde yeniden anlamlandırılması sonucunda bireyin doğru–yanlış algısı aşamalı olarak zedelenebilir ve bu süreç ahlaki yaralanmaya yol açabilir. Buna karşılık, bazı durumlarda belirli bir ahlaki ihlal ilk etapta yoğun ahlaki kaygılar ve değer çatışmaları doğururken, bu sıkıntının süreklilik kazanması zamanla travmaya ilişkin korku, tehdit algısı ve yeniden yaşama belirtilerinin gelişmesine neden olabilir. Bu nedenle ahlaki yaralanma ve travmatik stres tepkileri zamansal olarak karşılıklı etkileşim içinde ortaya çıkabilen süreçlerdir. Suçluluk, utanç, ihanet ve öfke bu süreçlerle sıklıkla ilişkili temel duygusal göstergeler olmakla birlikte, ahlaki çerçevenin tehdit edilen ya da bozulan yönüne bağlı olarak güçsüzlük, umutsuzluk, anlam kaybı, inanç ve affetme ile ilgili çatışmalar ile kişilerarası ve kurumsal güven kaybı da ahlaki yaralanmanın yapısal bileşenleri arasında yer alabilmektedir (VanderWeele, 2025).

2.5.İlgili Araştırmalar

2.5.1. Türkiye'de yapılan çalışmalar

Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde sınırlı sayıda araştırma yer aldığı belirlenmiştir. Altınlı Macıc (2022) tarafından yapılan bir araştırmada literatür taraması yoluyla ahlaki incinme olgusu ele alınmış konuya ilişkin kuramsal ve ampirik bir çerçeve sunulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ahlaki incinmenin yerel bağlamdaki görünümleri tartışılmakta ve ilerleyen çalışmalara yönelik çeşitli öneriler sunulmaktadır.

Demirağa ve Coşar (2023) tarafından dâhiliye hemşirelerinin ahlaki yaralanma semptomları ile hemşirelik bakım davranışları arasında ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan araştırmada 315 dâhiliye hemşiresi yer almıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre ahlaki yaralanma semptomları ile hemşirelik bakım davranışları arasında ilişki bulunmazken; ahlaki yaralanma düzeyleri düşük, bakım davranışları düzeyleri ise yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yoğun bakım hemşirelerinin etkisiz uygulamalara ilişkin tutumu ve ahlaki sıkıntı düzeyi arasındaki ilişkiyi incelendiği araştırmada çalışma grubunu 151 hemşire oluşturmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre; hemşirelerin etkisiz tedavi tutum ölçeği etik ilkeler ve hukuk alt boyut puan ortalaması ile ahlaki sıkıntı ölçeği puan ortalaması arasında istatistiksel

olarak anlamlı pozitif bir ilişki olduğu, hemşirelerin etkisiz tedavi tutumu orta, ahlaki sıkıntı ortalaması ise düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (Taşkıran, 2022).

2.5.2. Yurt dışında yapılan araştırmalar

Farnsworth vd. (2014) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ahlaki incinme kavramı asker ve gazilerde travmaya bağlı olarak ortaya çıkan bir olgu olarak ele alınmıştır. Ahlaki incinmenin, travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) ile ilişkisi ve mevcut tanımların bu ilişkiyi açıklamadaki sınırlılıkları tartışılmıştır. Ahlak psikolojisinden yararlanılarak ahlaki incinme bilişsel, duygusal ve sosyal boyutlarıyla bütüncül bir çerçevede incelenmiştir. Suçluluk, öfke ve tiksinti gibi olumsuz ahlaki duyguların travma ve TSSB bağlamındaki rolü değerlendirilmiştir. Son olarak, olumlu ahlaki duyguların travma odaklı klinik müdahalelerdeki önemi vurgulanmıştır.

Rushton vd., 2022 tarafından yapılan araştırmada COVID-19 pandemisi sürecinde sağlık çalışanlarında ahlaki incinmenin yaygınlığını belirlemek, ahlaki yaralanmayı yordayan faktörleri incelemek ve ahlaki dayanıklılığın ahlaki incinme üzerindeki olası düzenleyici rolünü değerlendirmek amaçlanmıştır. Araştırmaya 595 sağlık çalışanı katılmıştır. Katılımcıların %65'inin COVID-19 hastalarına doğrudan bakım verdiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, sağlık çalışanlarının %32,4'ünde klinik düzeyde ahlaki yaralanma saptanmış, hemşirelerin ahlaki yaralanma diğer sağlık çalışanlarına kıyasla daha yüksek düzeyde bildirdiği bulunmuştur. Ayrıca etik kaygı düzeyi arttıkça ahlaki incinme belirtilerinin anlamlı biçimde yükseldiği, ahlaki incinmenin ahlaki dayanıklılık, etik kaygılar, dini aidiyet ve meslekte 20 yıl ve üzeri deneyim ile anlamlı ilişkiler gösterdiği belirlenmiştir. Ahlaki dayanıklılığın, mesleki deneyim süresi ile ahlaki incinme arasındaki ilişkiyi düzenleyici bir değişken olarak işlev gördüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Berdida (2023) tarafından yürütülen araştırmada ahlaki sıkıntı ile ahlaki incinme arasındaki ilişkide ahlaki dayanıklılık ve ahlaki cesaretin aracı rolünü incelemek amaçlanmıştır. Çalışma, Filipinler'de 412 hemşirenin katılımıyla, korelasyonel ve kesitsel bir tasarımda yürütülmüştür. Veriler, geçerliliği kanıtlanmış öz bildirim ölçekleri kullanılarak toplanmış ve korelasyon ile çok aşamalı regresyon analizleriyle değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları, ahlaki sıkıntının ahlaki incinmeyi artırdığını**,** buna karşılık ahlaki dayanıklılık ve ahlaki cesaretin ahlaki incinmeyi azalttığını göstermiştir. Ayrıca, ahlaki dayanıklılık ve ahlaki cesaretin**,** ahlaki sıkıntı ile ahlaki incinme arasındaki ilişkide aracı rol oynadığı saptanmıştır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında, ahlaki sıkıntı, ahlaki incinme, ahlaki travma ve ahlaki incinme bozukluğu kavramları şiddet ve süreklilik boyutları üzerinden bütüncül bir çerçevede ele

alınmıştır. Ortaya konan kuramsal değerlendirmeler, ahlaki sıkıntının çoğunlukla durumsal ve daha düşük kalıcılığa sahip bir deneyim olarak ortaya çıktığını; ahlaki incinmenin ise bu sıkıntının zaman içinde içselleşerek bireyin değerler sistemi ve ahlaki kimliğiyle daha derin bir ilişki kurmasıyla karakterize olduğunu göstermektedir. Ahlaki incinme bozukluğu ise, bu sürecin şiddetinin artmasıyla birlikte sosyal, mesleki ve diğer önemli işlev alanlarında belirgin bozulmaların eşlik ettiği daha ağır bir tabloya karşılık gelmektedir. Bu ayrım, ahlaki yaşantıların yalnızca travmatik olaylara verilen tepkiler olarak değil, kalıcılık ve şiddet düzeylerine göre farklılaşan özgül psikolojik süreçler olarak ele alınması gerektiğini vurgulayan kuramsal yaklaşımlarla örtüşmektedir (Litz et al., 2009; Drescher et al., 2011; Shay, 2014). Nitekim literatürde, suçluluk, utanç ve değersizlik gibi ahlaki duyguların bu spektrumun farklı noktalarında değişen yoğunluklarda ortaya çıkabileceği ve özellikle bozukluk düzeyinde benlik algısı ile işlevsellik üzerinde belirgin etkiler yaratabileceği belirtilmektedir (Frankfurt & Frazier, 2016; Molendijk, 2018). Bu bağlamda, ahlaki sıkıntıdan ahlaki incinme bozukluğuna uzanan bu spektral yaklaşım, hem kavramsal netlik sağlamakta hem de klinik değerlendirme ve müdahale süreçleri için daha ayrıntılı ve hedefe yönelik bir zemin sunmaktadır.

ÖNERİLER

- Gelecek araştırmalarda ahlaki sıkıntı, ahlaki incinme, ahlaki travma ve ahlaki incinme bozukluğu kavramlarının şiddet ve süreklilik boyutları göz önünde bulundurularak açık biçimde ayrıştırılması önerilmektedir.
- Ahlaki incinmeyi travma belirtilerinden ayırt edebilecek, özellikle ahlaki kimlik, suçluluk ve utanç gibi özgül bileşenleri içeren kültüre duyarlı biçimde ölçme araçlarının geliştirilmesine ihtiyaç vardır.
- Ahlaki incinmenin yalnızca askerî popülasyonlarla sınırlı kalmadığı göz önünde bulundurularak, sağlık, sosyal hizmet, eğitim ve adalet gibi farklı meslek gruplarında yürütülecek çalışmalara ağırlık verilmelidir.
- Ahlaki incinmenin öznel ve bağlamsal yönlerini daha iyi anlayabilmek için nitel, nicel, deneysel ve karma yöntemli araştırmaların gerçekleştirilmesi önerilmektedir.
- Travma odaklı müdahalelere ek olarak, olumlu ahlaki duyguları (ör. onarım, bağışlama, değerlerle yeniden temas) güçlendirmeyi hedefleyen yaklaşımların klinik uygulamalara entegre edilmesi önem taşımaktadır.
- Bu çalışmada önerilen bütünleştirici kuramsal çerçevenin, farklı örneklemler ve kültürel bağlamlarda ampirik çalışmalarla sınanması, alandaki kuramsal gelişimi destekleyecektir.

KAYNAKLAR

Berdida, D. J. E. (2023). The mediating roles of moral courage and moral resilience between nurses' moral distress and moral injury: an online cross-sectional study. *Nurse education in practice*, *71*, 103730.
Carey, L. B., & Hodgson, T. J. (2018). *Chaplaincy, spiritual care and moral injury: Considerations regarding screening and treatment. Front Psychiatry. 2018; 9*.
Čartolovni, A., Stolt, M., Scott, P. A., & Suhonen, R. (2021). Moral injury in healthcare professionals: A scoping review and discussion. *Nursing ethics*, *28*(5), 590-602.
Demirağ, H., & Coşar, D. A. (2023). Dâhiliye Hemşirelerinin Ahlaki Yaralanma Semptomları ile Hemşirelik Bakım Davranışları Arasındaki İlişki. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *12*(3), 1182-1192.
Farnsworth, J. K., Drescher, K. D., Nieuwsma, J. A., Walser, R. B., & Currier, J. M. (2014). The role of moral emotions in military trauma: Implications for the study and treatment of moral injury. *Review of General Psychology*, *18*(4), 249-262.
Haidt, J. (2013). The righteous mind: Why good people are divided by politics and religion. New York, NY: Vintage.
Griffin, B. J., Purcell, N., Burkman, K., Litz, B. T., Bryan, C. J., Schmitz, M., ... & Maguen, S. (2019). Moral injury: An integrative review. *Journal of traumatic stress*, *32*(3), 350-362.
Litz, B.T., Stein, N., Delaney, E., Lebowitz, L., Nash, W.P., Silva, C., Maguen, S., 2009. Moral injury and moral repair in war veterans: a preliminary model and intervention strategy. Clin. Psychol. Rev. 29 (8), 695–706. https://doi.org/10.1016/j. cpr.2009.07.
Litz, B. T., Stein, N., Delaney, E., Lebowitz, L., Nash, W. P., Silva, C., & Maguen, S. (2009). Moral injury and moral repair in war veterans: A preliminary model and intervention strategy. *Clinical psychology review*, *29*(8), 695-706.
Litz, B. T., Walker, H. E., Pietrzak, R. H., & Rusowicz-Orazem, L. (2025). The Prevalence of Moral Distress and Moral Injury Among US Veterans. *Journal of Psychiatric Research*.
Macıc, M. A. (2022). Gizli yara: Ahlaki yaralanma. *Mizanü'l-Hak: İslami İlimler Dergisi*, (15), 519-554.
Rushton, C. H., Thomas, T. A., Antonsdottir, I. M., Nelson, K. E., Boyce, D., Vioral, A., ... & Hanson, G. C. (2022). Moral injury and moral resilience in health care workers during COVID-19 pandemic. *Journal of palliative medicine*, *25*(5), 712-719.
Taşkıran, G. N. (2022). *Yoğun bakım hemşirelerinin etkisiz uygulamalara ilişkin tutumu ve ahlaki sıkıntı düzeyi arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
VanderWeele, T. J., Wortham, J. S., Carey, L. B., Case, B. W., Cowden, R. G., Duffee, C., ... & Koenig, H. G. (2025). Moral trauma, moral distress, moral injury, and moral injury disorder: definitions and assessments. *Frontiers in Psychology*, *16*, 1422441.
Williamson, V., Stevelink, S. A., & Greenberg, N. (2018). Occupational moral injury and mental health: systematic review and meta-analysis. *The British Journal of Psychiatry*, *212*(6), 339-346.
Drescher, K. D., Foy, D. W., Kelly, C., Leshner, A., Schutz, K., & Litz, B. T. (2011). An exploration of the viability and usefulness of the construct of moral injury in war veterans. *Traumatology*, *17*(1), 8–13. https://doi.org/10.1177/1534765610395615
Shay, J. (2014). Moral injury. *Psychoanalytic Psychology*, *31*(2), 182–191. https://doi.org/10.1037/a0036090
Frankfurt, S., & Frazier, P. (2016). A review of moral injury in combat veterans. *Journal of Traumatic Stress*, *29*(4), 318–330. https://doi.org/10.1002/jts.22103
Molendijk, T. (2018). Toward an interdisciplinary conceptualization of moral injury: From moral stress to moral trauma. *Social Theory & Health*, *16*(4), 419–436. https://doi.org/10.1057/s41285-018-0067-4
Herman, J. L. (1992). *Trauma and recovery: The aftermath of violence—from domestic abuse to political terror*. Basic Books.

İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNDE POZİTİF PSİKOLOJİ MÜDAHALESİNİN İYİLİK HALİ ÜZERİNDE ETKİSİ: DUYGU ODAKLI BİR YAKLAŞIM

Prof. Dr. Gökmen ARSLAN
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Rehberlik Ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı, Burdur
ORCID:0000-0001-9427-1554
Havva Hümeyra DAĞLI
Milli Eğitim Bakanlığı
ORCID:0009-0005-7026-599

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, İlkokul öğrencilerinde duygu odaklı pozitif müdahalesinin iyilik hali üzerinde etkisinin incelenmesidir. Araştırma, ön test-son test, kontrol gruplu deneysel desenle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Psikolojik İyi Oluş ve Stres Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu araştırmacının daha önceden bilgi sahibi olduğu Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir İlkokulun 2022-2023 yılında eğitim öğretimine devam eden 67 kişiden oluşan 4. sınıf öğrencileri örneklem olarak alınmıştır. Öğrenciler rastgele olarak deney (n=42) ve kontrol (n=39) grubuna ayrılmıştır. Deney grubuna ve kontrol grubuna ön testler uygulanmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilerle sekiz oturumluk duygu odaklı pozitif psikoloji müdahale programı gerçekleştirilmiş, kontrol grubuna ise herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Program uygulamasının sonrasında aynı gruplara son test uygulaması yapılmıştır. Uygulanan müdahale programının, öğrencilerin iyi oluş üzerindeki etkisinin kalıcı olup olmadığını belirlemek için dört hafta sonra izleme testi uygulanmıştır. Her bir bağımlı değişken üzerindeki duygu odaklı pozitif psikoloji müdahale programının etkinliğini incelemek adına iki yönlü tekrarlı ölçümlü varyans analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grubunun psikolojik stres, psikolojik iyi oluş son test puanları incelendiğinde deney grubu lehine anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Yapılan izleme çalışmasında, duygu odaklı pozitif müdahale uygulamasının etkisinin dört hafta sonra alınan izleme ölçümlerinde devam ettiği görülmüştür. Deney grubuna uygulanan iyilik hali üzerinde olumlu yönde etkili olduğu görülmektedir. Araştırma sonuçları alanyazın ışığında tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pozitif psikoloji, Duygu, İyi oluş

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effect of an emotion-focused positive intervention program on the well-being of primary school students. The research was carried out using a pretest-posttest experimental design with a control group. The data collection tools used in the study included Psychological Well-Being and Stress Scale. The study group consisted of 67

students in the 4th grade of a primary school affiliated with the Ministry of National Education, which the researcher had previous knowledge of, during the 2022-2023 academic year. The students were randomly divided into an experimental group (n=42) and a control group (n=39). Pre-tests were administered to both the experimental and control groups. An eight-session emotion-focused positive psychology intervention program was conducted with the students in the experimental group, while no intervention was applied to the control group. After the program implementation, a post-test was administered to both groups. A follow-up test was conducted four weeks later to determine whether the effect of the intervention program on the students' well-being was long-lasting. To examine the effectiveness of the emotion-focused positive psychology intervention program on each dependent variable, a two-way repeated measures analysis of variance was performed. The research revealed a significant difference in favor of the experimental group when examining the post-test scores psychological stress, psychological well-being between the experimental and control groups. The follow-up study demonstrated that the effect of the emotion-focused positive intervention continued in the follow-up measurements taken four weeks later. It was observed that the treatment applied to the experimental group had a positive effect on the students' well-being. The results of the research were discussed in light of the existing literature.

Key Words: Positive psychology, Emotion, Well-being

1.GİRİŞ Okullarda, akademik kazanımların yanında öğrencilere; kültürel değerleri farketme, duygularını düzenleyebilme, iletişim kurma ve sürdürme, problem çözme ve karar verme becerisini doğru şekilde kullanabilme, kendine güven ve öz saygısını artırma gibi birçok önemli yaşam becerisi kazandırılmaktadır. Bu beceriler, hem şu anki yaşamı zenginleştirir, anlamlı ve değerli kılar, hem de ileride bireyin yaşamını önemli ölçüde geliştirerek sürdürmesini sağlar (Yavuz, 2010). Okullar, sadece akademik çıktıların elde edildiği bir yer olmadığı aynı zamanda duyuşsal ve sosyal yaşantılar içinde önemli fırsatalar sunması gerektiği yaygın olarak vurgulanmaktadır (Ergüner ve Tekinalp, 2021). Son yıllarda okul odaklı pozitif psikoloji uygulamaları ilgi odağı haline gelmiş ve birçok araştırmacı tarafından bu müdahale programlarının iyi oluş üzerindeki etkisi incelenmiştir. Okul odaklı pozitif psikoloji müdahaleleri sadece öğrencilerin bireysel gelişimine odaklanmaz, aynı zamanda okul ortamının da daha destekleyici, yapıcı ve olumlu bir hale gelmesine katkıda bulunur (Arslan ve Yıldırım, 2021). Okulun genel atmosferi, öğrencilerin öğrenmeye olan ilgisini ve genel memnuniyetini olumlu yönde etkiler. Alanyazın incelendiğinde Türkiye'de, ilkokul öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen pozitif psikoloji müdahalelerinin sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Oysa ilkokullar, çocukların toplumun bir parçası olarak ihtiyaç hissettikleri sosyal becerileri kazandıkları ve sorumluluklarını öğrendikleri temel oluşumlardır (Adıgüzel vd., 2016). İlkokullarda, pozitif psikoloji yaklaşımını temel alan uygulamaların yaygınlaştırılmasıyla birlikte, bireylerin erken yaşlardan itibaren karakter gelişimlerinin, psikolojik sağlamlıklarının, iyi oluş düzeylerinin arttığı bilinmektedir (Critchley ve Gibbs, 2012). Böylece pozitif psikoloji müdahaleleri, gelişimsel ve önleyici yaklaşımı temel alan okul psikolojik danışma ve rehberlik hizmetlerinin etkin bir şekilde uygulanmasında ve geliştirilmesinde önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Eryılmaz,2013). Okullarda uygulanan psikolojik danışma ve rehberlik hizmetleri, pozitif psikoloji yaklaşımıyla da örtüşen bireylerin güçlenmelerine ve kendilerini gerçekleştirmelerine yardımcı olmak gibi hedefleri temel almaktadır (Yeşilyaprak, 2006). Okul ortamlarında çalışan psikolojik danışmanlar, erken yaşlardan itibaren öğrencilerinin yeteneklerini ve güçlü yanlarını geliştirmek, duygularını düzenleme becerilerini kazandırmak gibi birçok kazanım alanında pozitif psikoloji yaklaşımını hem danışma hem öğretim uygulamalarında kullanabilirler. Böylece, okullarda uygulanan rehberlik ve psikolojik danışmanlık programlarının zenginleşitirlmesi ve çağdaş yönelimler çerçevesinde geliştirilmesine katkı sağlanabilir (Eryılmaz,2013).

Sonuç olarak, okul odaklı pozitif psikoloji müdahaleleri, öğrencilerin yaşam memnuniyetini ve mutluluğunu artırmanın yanı sıra, onların akademik başarılarını da destekleyen kapsamlı bir

yaklaşımdır. Ayrıca duygu odaklı müdahale stratejilerinin öğrencilerin gelişimi ve ruh sağlığı üzerindeki etkileri dikkate alındığında, öğrencilere yönelik duygu odaklı müdahalelerin okul ortamında iyilik halinin desteklenmesinde önemli yer edindiği söylenebilir. İlgili alanyazın ve yapılan çalışmalardan hareketle bu araştırmada, duyguyu odak alan bir pozitif müdahale programının, ilkokul öğrencilerinin iyilik hali üzerindeki etkisinin incelemesi amaçlanmıştır.

2.YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, duygu odaklı pozitif müdahalenin ilkokul öğrencilerinin iyilik hali üzerindeki etkisi incelenmiştir. Deneysel araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada deney ve kontrol grupları, yansız atama ile oluşturulmuştur. Deney grubuna sekiz hafta süren duygu odaklı pozitif müdahale programı uygulanmışken, kontrol grubuna uygulama yapılmamıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmada, Burdur'un Bucak İlçesinde yer alan Cumhuriyet İlkokulu'nda çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Örneklem olarak, 2022-2023 eğitim öğretim yılında okula devam eden 4. sınıf öğrencilerinden oluşan 81 kişi seçilmiştir. Öğrencilerin deney grubu, kontrol grubu olmak üzere deney (n=42) ve kontrol (n=39) gruplarına ayrılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada Psikolojik İyi Oluş ve Stres Ölçeği kullanılmıştır, Renshaw ve Bolognino (2016) tarafından geliştirilen ölçek, Renshaw ve Arslan (2019) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ortaokul ve lise öğrencilerinde okul ruh sağlığını değerlendirmek amacıyla geliştirilen ölçek iki alt ölçek ve 12 maddeden oluşan, 5'li likert bir ölçektir.

2.4. Deneysel İşlem ve Süreç

Okul ortamında uygulanacak müdahale programının Millî Eğitim Bakanlığı'nın 222 sayılı İlköğretim ve Eğitim Kanunu ve Millî Eğitim Bakanlığı Rehberlik Ve Psikolojik Danışma Hizmetleri Yönetmeliği'ne uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Programın içeriği, hedefleri ve süreci öğrencilerin yaş dönemleri ve özellikleri göz önünde bulundurularak düzenlenmiştir. Her oturumda kazanımlar, kullanılacak materyaller, süreç ve oturum sonunda verilecek ev ödevleri belirtilmiştir. Oturumlar sırasında film kesitleri, anlatım, yaratıcı yazma, beyin fırtınası, rol yapma, grup çalışmaları, hikâye kullanımı gibi çeşitli yöntemler ve tekniklerden faydalanılmıştır. Oturumlar 40 dakika sürmüştür. Oturumların uygulanması tamamlandıktan sonra son test ve izleme testleri uygulanarak programın etkililiği incelenmiştir. Araştırmacı

tarafından geliştirilen sekiz oturum süren Duygu Odaklı Pozitif Psikoloji Müdahale Programı hazırlanmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

Her bir bağımlı değişken üzerindeki duygu odaklı pozitif psikoloji müdahale programının etkinliğini incelemek adına iki yönlü tekrarlı ölçümlü varyans analizi yapılmıştır. Bu analizlerden elde edilen bulguların katılımcılar arasındaki ön farklılıklardan etkilenip etkilenmediği ise Bağımsız Örneklemler için t-testi analizleri ile incelenmiştir. Bu incelemeye ek olarak da kovaryans analizleri yapılarak bu olası etki kontrol edilerek bulgular tekrardan yorumlanmıştır.

3.BULGULAR

Bu bölümde araştırma kapsamında elde edilen bulgular verilmiştir. Uygulama programının psikolojik iyi oluş üzerindeki etkisini incelemek amacıyla İki Yönlü Tekrarlı Ölçümlü Varyans Analizi kullanılmıştır.

Uygulama programına bağlı tekrarlı psikolojik iyi oluş ölçümleri arasında ($F_{(2,130)}$ = 1.01, p = .36, η_p^2 = .02) anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Diğer yandan, anlamlı bir zaman * grup etkileşim etkisi bulunmaktadır ($F_{(2,130)}$ = 9.18, p < .01, η_p^2 = .12; Tablo 1). Spesifik olarak, uygulama programının kullanılıp kullanılmamasının da katılımcıların psikolojik iyi oluş düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu gruplar arası anlamlı fark ile görülmektedir ($F_{(1,65)}$ = 4.46, p < .05, η_p^2 = .06).

Tablo 1. *Psikolojik İyi oluş Ön Test Son Test İzleme Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	*F*	*p*	η_p^2
Ölçüm	18.952	11.582	1.01	.36	.02
Hata	1226,421	11.530			
Ölçüm*Grup	173,161	105.818	9.18	.000	.12

Tablo 2'de görüldüğü üzere, kontrol grubu içerisindeki ölçeğin puanlarındaki artış anlamlı bulunmazken deney grubunda ön test ile son test puan ortalamaları anlamlı farklılık göstermiştir. Bu sonuçlara göre, kontrol grubunda yer alan katılımcıların psikolojik iyi oluş düzeylerinin; ön test ($\bar{x}$ =20.51), son test ($\bar{x}$ = 18.32) ve izleme testi ($\bar{x}$ = 17.59) olduğu ve bu puanların da birbirlerine yakın bir şekilde dağıldıkları görülmektedir. Diğer yandan, deney grubunda yer alan katılımcıların psikolojik iyi oluş çıktılarının; ön test ($\bar{x}$ = 19.56), son test ($\bar{x}$ = 20.76) ve izleme testi ($\bar{x}$ = 21.00) olduğu görülmektedir. Deney grubu katılımcılarının da ön test, son test ve izleme puanları arasında anlamlı bir artış olmadığı bulunmuştur. Buna göre,

deney grubunda yer alan katılımcıların psikolojik iyi oluş seviyelerinin beklenildiği gibi anlamlı bir şekilde artmadığı görülmüştür.

Tablo 2. *Psikolojik İyi Oluş Düzeylerinin Karşılaştırılması*

	Ön Test			Son Test			İzleme		
Grup	N	$\bar{X}$	Ss	N	$\bar{x}$	Ss	N	$\bar{X}$	Ss
Deney	30	19.56	3.84	30	20.76	3.82	30	21.00	4.15
Kontrol	37	20.51	4.11	37	18.32	3.66	37	17.59	5.29

Yukarıdaki belirtilen sonuçlara göre deney grubunda yer alan katılımcıların psikolojik iyi oluş düzeyleri kontrol grubundakilere göre daha yüksek çıkmaktadır. Ancak, bu sonucun geçerliliği grupların ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına göre geçerli olacaktır. Bu kontrolün sağlanması için, deney ve kontrol grubundaki katılımcıların ön test aşamasındaki psikolojik iyi oluş seviyelerinin karşılaştırılması gerekmektedir. Bunun için, bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Öncelikle, yukarıda belirtildiği gibi ölçek puanının normal dağılmasının yanı sıra, bağımsız örneklemler için t-testinin doğru sonuçlar vermesi için gerekli olan grup varyanslarının homojenliği varsayımı da Levene testi yapılarak kontrol edilmiştir (p> .05). Varsayımların ihlal edilmemesine dayalı olarak yapılan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları aşağıdaki Tablo 3'de listelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında, deney grubu ($\bar{x}$ = 12.50, Ss = 3.76) ve kontrol grubundaki ($\bar{x}$ = 11.30, Ss = 3.14) katılımcıların psikolojik iyi oluş ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Gruplar arasındaki ön test ölçümlerinde bir fark olmaması İki Yönlü Tekrarlı Ölçümlü Varyans Analizinden elde edilen bulguların güvenirliğini desteklemektedir.

Tablo 3. *Psikolojik İyi Oluş Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular*

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	t	p	Cohen's d
Deney	30	12.50	3.76			
Kontrol	37	11.30	3.14	1.40	.167	.14

Gruplar arası ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen İki Yönlü Tekrarlı Ölçümlü Varyans Analizinden elde edilen bulguların ön test sonuçlarının kontrol edilerek tekrardan gözden geçirilmesi hipotez testinin sonuçlarının yorumlana bilirliğini arttıracaktır. Bu doğrultuda, kontrol ve deney grubu arasındaki son test ölçümleri farkının anlamlılığını test ederken ön test puanlarını kontrol etmek için Kovaryans (ANCOVA) analizi yapılmıştır. Yukarıdaki analizlerde bahsedildiği gibi, ölçek puanlarındaki normal dağılımın yanı sıra, Kovaryans analizinin doğru sonuçlar vermesi için gerekli olan grup varyanslarının homojenliği varsayımı da Levene testi yapılarak kontrol edilmiştir (p> .05). Tablo 4'de görülebileceği üzere,

ön test puanları kontrol edildiğinde, son test ölçümlerinde psikolojik iyi oluş seviyesi bakımından kontrol ve deney grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmaktadır ($F_{(1,64)}$ = 8.35, p < .01, η_p^2 = .11).

Tablo 4. *Son Test Puanlarında Deney ve Kontrol Grupları Arasındaki Farka İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları*

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	sd	F	p	η_p^2
Deneysel	30	20.76	3.82				
Kontrol	37	18.32	3.66	1	8.35	.005	.11

Duygu odaklı pozitif psikoloji müdahale programının psikolojik stres üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yine İki Yönlü Tekrarlı Ölçümlü Varyans Analizinden faydalanılmıştır. Sonuçlara bakıldığında ise, uygulama programına bağlı tekrarlı psikolojik stres ölçümleri arasında ($F_{(2,130)}$ = 32.11, p <.01, η_p^2 = .33) anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, anlamlı bir zaman * grup etkileşim etkisi bulunmaktadır ($F_{(2,130)}$ = 15.80, p < .01, η_p^2 = .20; Tablo 5). Ek olarak, uygulama programının kullanılıp kullanılmamasının da katılımcıların psikolojik iyi oluş düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu gruplar arası anlamlı fark ile de görülmektedir ($F_{(1,65)}$ = 28.82, p < .01, η_p^2 = .31).

Tablo 5. *Psikolojik Stres Ön Test Son Test İzleme Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	*p*	η_p^2
Ölçüm	767.694	383.847	32.11	.000	.33
Hata	1553.888	11.953			
Ölçüm*Grup	377.704	188.852	15.80	.000	.20

Tablo 6 görüldüğü üzere, kontrol grubu içerisindeki ölçüm puanlarına göre deney grubundaki katılımcıların ön test ile son test puan ortalamalarındaki azalmada anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, kontrol grubunda yer alan katılımcıların psikolojik stres düzeylerinin; ön test ($\bar{x}$ =8.51), son test ($\bar{x}$ = 10.75) ve izleme testi ($\bar{x}$ = 16.21) olduğu görülmektedir. Diğer yandan, deney grubunda yer alan katılımcıların psikolojik stres çıktılarının; ön test ($\bar{x}$ = 8.80), son test ($\bar{x}$ = 7.26) ve izleme testi ($\bar{x}$ = 9.76) olduğu görülmektedir. Buradan da yapılan müdahalenin deney grubundaki katılımcıları stres kaynaklarına karşı koruduğu çıkarımı yapılabilir.

Tablo 6. *Psikolojik Stres Düzeylerinin Karşılaştırılması*

	Ön Test			Son Test			İzleme		
Grup	*N*	$\bar{X}$	*Ss*	*N*	$\bar{X}$	*Ss*	*N*	$\bar{X}$	*Ss*
Deney	30	8.80	3.54	30	7.26	2.72	30	9.76	3.37
Kontrol	37	8.51	3.92	37	10.75	5.04	37	16.21	3.04

Yukarıdaki belirtilen sonuçlara göre deney grubunda yer alan katılımcıların psikolojik stres düzeyleri kontrol grubundakilere göre daha düşük çıkmaktadır. Ancak, bu sonucun geçerliliği grupların ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına göre geçerli olacaktır. Bu kontrolün sağlanması için, deney ve kontrol grubundaki katılımcıların ön test aşamasındaki psikolojik stres seviyelerinin karşılaştırılması gerekmektedir. Bunun için, bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Öncelikle, yukarıda belirtildiği gibi ölçek puanının normal dağılmasının yanı sıra, bağımsız örneklemler için t-testinin doğru sonuçlar vermesi için gerekli olan grup varyanslarının homojenliği varsayımı da Levene testi yapılarak kontrol edilmiştir (p> .05). Varsayımların ihlal edilmemesine dayalı olarak yapılan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları aşağıdaki Tablo 7'de listelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında, deney grubu ($\bar{x}$ = 8.80, Ss = 3.54) ve kontrol grubundaki ($\bar{x}$ = 8.51, Ss = 3.92) katılımcıların psikolojik stres ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu İki Yönlü Tekrarlı Ölçümlü Varyans Analizinden elde edilen bulguların güvenirliliğini arttırmaktadır.

Tablo 7. *Psikolojik Stres Düzeyi Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması*

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	t	p	Cohen's d
Deney	30	8.80	3.54			
Kontrol	37	8.51	3.92	.310	.76	.07

Gruplar arası ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen İki Yönlü Tekrarlı Ölçümlü Varyans Analizinden elde edilen bulguların ön test sonuçlarının kontrol edilerek tekrardan gözden geçirilmesi yararlı olacaktır. Bu doğrultuda, kontrol ve deney grubu arasındaki son test ölçümleri farkının anlamlılığını test ederken ön test puanlarını kontrol etmek için Kovaryans (ANCOVA) analizi yapılmıştır. Yukarıdaki analizlerde bahsedildiği gibi, ölçek puanlarındaki normal dağılımın yanı sıra, Kovaryans analizinin doğru sonuçlar vermesi için gerekli olan grup varyanslarının homojenliği varsayımı da Levene testi yapılarak kontrol edilmiştir, ama bu varsayımın ihlal edildiği görülmektedir (p<.01). Levene testinde istenilen hipotezin sağlanamaması ilgili varsayımın ihlali olarak ele alınsa da grup sayılarının birbirine yakın olması bunun büyük bir sorun olmadığı anlamına gelmektedir (Leech vd., 2005). Bu durumdan dolayı analizlere devam edilmesi uygun bulunmuştur. Tablo 8'de görülebileceği

üzere, ön test puanları kontrol edildiğinde, son test ölçümlerinde psikolojik stres seviyesi bakımından kontrol ve deney grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmaktadır ($F_{(1,63)} = 4.46$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .07$). Buradan da müdahale programının anlamlı bir şekilde psikolojik stresi azalttığı söylenebilir.

Tablo 8. *Son Test Puanlarında Deney ve Kontrol Grupları Arasındaki Farka İlişkin Kovaryans Analizi Sonuçları*

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	sd	F	p	η_p^2
Deneysel	30	7.27	2.72				
Kontrol	37	10.75	5.04	1	4.46	.039	.07

4.SONUÇ, TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırmada elde edilen sonuçlar belirtilmiş, bulgular ilgili alanyazın ışığında tartışılmış ve öneriler sunulmuştur.

Bu araştırmada, ilkokul öğrencilerinde uygulanan duygu odaklı pozitif psikoloji müdahale programının öğrencilerin iyilik hali üzerindeki etkisini incelemektir. Psikolojik iyi oluş değişkeni açısından incelendiğinde, uygulanan programın deney grubunda yer alan öğrencilerin iyi oluş düzeylerini anlamlı bir şekilde artırdığı tespit edilmiştir. Psikolojik iyi oluş için yapılan kovaryans analizi sonuçları da tekrarlı ölçümler için varyans analizi sonuçlarını desteklemiştir ve uygulanan programın deney grubunda anlamlı bir değişime yol açtığını göstermektedir. Bu çalışma, pozitif psikoloji odaklı müdahale programlarının ilkokul öğrencilerinde iyi oluşun desteklenmesinde etkili olduğunu gösteren diğer araştırmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin, Arslan (2022) yaptığı çalışmada, ortaokul öğrencilerine uygulanan pozitif psikoloji temelli müdahale programının yaşam coşkusunu, minnettarlığı, iyimserliği, sebatı ve psikolojik sağlamlığı artırdığını ve deneysel çalışma sonrası kontrol grubuna göre katılımcıların anlamlı düzeyde daha yüksek son test puanlarına sahip olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Vangölü ve Kardaş (2022), lise öğrencilerinde uyguladıkları çalışmalarında deney grubunda yer alan öğrencilerin kontrol grubuna göre yaşam doyum oranlarının anlamlı şekilde artış gösterdiği görülmüştür. Ayrıca okul ortamlarında akademik işlevin arttırılması ve ruh sağlığına olumlu etkileri olan *Sosyal ve Duygusal Öğrenme Programı* (Durlak vd., 2011), *Ortaöğretim Pozitif Psikoloji Programı* (Gillham vd., 2013) gibi program ve çalışma sonuçları duygu odaklı stratejilerin hem gençlerin iyi oluş düzeylerini arttırmakta hem okul ortamlarında anlamlı yaşantıların oluşmasında önemli yer edindiğini desteklemektedir (Arslan ve Yıldırım, 2021).

Genel olarak bakıldığında uygulanan duygu odaklı pozitif psikoloji müdahale programının öğrencilerin ruh sağlığını koruyucu ve iyilik halini destekleyici olduğu bulunmuştur. Bu

çalışma bulgularından hareketle okul ortamında psikolojik danışmanlar tarafından duygu odaklı stratejilerin bir müdahale çerçevesinde kullanılmasını yararlı olabilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, geleneksel ruhsal sorunlar odaklı azimlerin aksine olumlu duygu yaşantılarının iyi oluş ve ruh sağlığını desteklediğini göstermiştir. Bireyler psikolojik danışma süreci dikkate alındığında okul odaklı ruh sağlığı hizmetleri kapsamında yürütülecek psikolojik danışma süreçlerinde sadece olumsuz duygulara değil aynı zamanda olumlu duyguların bir başa çıkma mekanizması olarak ele alınması yararlı olabilir. İlkokullarda rehberlik ders saatinin yeniden programa alınması, uygulamaların okul psikolojik danışmanı ve sınıf öğretmeni ile birlikte gerçekleştirilmesi önerilebilir. Okul psikolojik danışmanlarının öğretmenlerle ortak anlayış ve iş birliği içinde olması, pozitif psikoloji temelli müdahale uygulamalarının okul kültürüne yayılmasını destekleyebilir. Okul psikolojik danışmanlarına "pozitif psikolojinin eğitim ortamlarında kullanımı" üzerine hizmetçi eğitim seminerleri hazırlanabilir.

KAYNAKÇA

Acar. M. C. (2021). Minnettarlık: Sahip Olduklarımızın Farkında Olmak. Arslan, G., & Yıldırım M. (Ed.), *Okulda Pozitif Psikoloji Kuramdan Uygulamaya* (s. 149-167). Pegem Akademi.

Adıgüzel, C. O., Ergünay, O., & Dalioğlu, S. T. (2016). *İlkokulların Günümüz ve Gelecekteki İşlevlerinin Sınıf Öğretmenlerinin Görüşlerine Dayalı Olarak İncelenmesi*. earsiv.anadolu.edu.tr sayfasından erişilmiştir.

Arslan G., Yıldırım M. (2021).Kovitalite: İyi oluşun Desteklenmesinde Sinerjik Etki. Arslan, G., & Yıldırım M. (Ed.), *Okulda Pozitif Psikoloji Kuramdan Uygulamaya* (s. 170-184). Pegem Akademi.

Arslan, G. (2022). Ergenlerde Ruh Sağlığı Ve İyilik Halinin Desteklenmesinde Okul Temelli Pozitif Psikoloji Müdahalesinin Etkililiği.

Critchley, H., & Gibbs, S. (2012). The effects of positive psychology on theef ficacy beliefs of school staff. *Education aland Child Psychology*, 29(4), 64.

Ergüner-Tekinalp, B. & Işık, Ş. (2021) Giriş. Ergüner-Tekinalp, B. & Işık, Ş., *Eğitimde Pozitif Psikoloji Uygulamaları* (1-10), Ankara: Pegem Akademi

Eryılmaz, A. (2013). Pozitif psikolojinin psikolojik danışmanlık ve rehberlik alanında gelişimsel ve önleyici hizmetler bağlamında kullanılması. *The Journal of Happiness & Well-Being*, 1(1), 1-19.

Leech, N. L., Barrett, K. C., & Morgan, G. A. (2005). SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation. *Psychology Press*.

Renshaw, T. L., & Arslan, G. (2019). Testing the psychological well being and distress screener with Turkish adolescents. *International Journal of School &Educational Psychology*, 7(3), 165-173.

Vangölü, M.S. ve Kardaş, F. (2022). Ortaöğretim öğrencilerinin yaşam doyumu ve şükran düzeylerini arttırmaya yönelik bir müdahale programının etkililiğinin incelenmesi. *Uluslararası Psikolojik Danışma ve Rehberlik Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 11-27

Weissberg, Roger & Durlak, Joseph & Domitrovich, Celene & Gullotta, T.P.. (2015). Social and emotional learning: Past, present, and future. *Handbook for social and emotional learning: Research and practice*. 3-19.

Yavuz, K. (2010) *Çocuğunuzun Duygusal Gelişimi için Küçük Sağlam Adımlar.* İstanbul: Timaş Yayınları

Yeşilyaprak, B. (2006). *Eğitimde rehberlik hizmetleri* (14. Baskı). Ankara: Nobel Yayınları

GÖRÜNMEYEN DARBE: TEMAS SPORLARINDA TEKRARLAYAN KAFA DARBELERİNİN SIVI BİYOBELİRTEÇLER VE UZUN DÖNEM NÖRODEJENERATİF RİSK İLE İLİŞKİSİNE ELEŞTİREL BİR BAKIŞ

Esra AKTAŞ
Department of Physical Education and Sports Teaching, Faculty of Sport Sciences, İnönü University, Malatya 44280, Türkiye.
esra.akt6321@gmail.com
ORCID ID: 0009-0002-1936-5758
Prof. Dr. Betül AKYOL
Department of Physical Education and Sports Teaching, Faculty of Sport Sciences, İnönü University, Malatya 44280, Türkiye.
betul.akyol@inonu.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-3836-1317

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, temas sporlarında sarsıntı eşiğinin altında kalan tekrarlayan kafa darbelerinin (TKD) kan ve beyin omurilik sıvısındaki nöral hasar biyobelirteçleri ile ilişkisini ve bu ilişkinin uzun dönem nörodejeneratif risk açısından ne ölçüde yorumlanabileceğini eleştirel biçimde değerlendirmektir. Eleştirel anlatı derlemesi deseninde yürütülen çalışmada PubMed/MEDLINE veri tabanında 2007-2026 yılları arasında yayımlanmış, hakemli, İngilizce makaleler taranmıştır. Kohort temelli epidemiyolojik çalışmalar, nöropatolojik seriler, deneysel kafa vuruşu modelleri, sezon boyu izlem çalışmaları ile sistematik derleme ve meta-analizler dahil edilmiştir. Kanıtlar maruziyet ölçümü, kontrol grubu, egzersiz etkisinin denetlenmesi ve örnekleme zamanlaması ölçütleriyle değerlendirilmiştir. Sentez 25 birincil çalışma ile dört derleme ve meta-analize (toplam 29 yayın) dayanmaktadır. İskoçya, İsveç ve ABD kohortları, eski profesyonel futbolcularda ve Amerikan futbolcularında nörodejeneratif hastalık riskinin genel nüfusa göre yaklaşık 1,5 ile 4 kat arasında yüksek olduğunu göstermektedir. Risk kaleciler dışındaki oyunculara ve kariyer süresi uzadıkça artmaktadır. Biyobelirteç çalışmalarında nörofilament hafif zincir (NfL), boks ve Amerikan futbolunda maruziyet yüküyle tutarlı ilişki gösterirken futbol kafa vuruşuna ilişkin bulgular çelişkilidir. Güncel bir meta-analiz, deneysel kafa vuruşu sonrası kan biyobelirteçlerinde anlamlı değişim saptamamış ve çalışmaların yalnızca %8'inin egzersiz etkisini denetlediğini bildirmiştir. Buna karşın 302 amatör futbolcuyla yapılan bir çalışmada kafa vuruşu sayısı ile S100B ve p-tau217 artışı arasında doz-yanıt ilişkisi bulunmuştur. Epidemiyolojik sinyal güçlü, akut biyobelirteç kanıtı ise düşük kesinliktedir. Akut biyobelirteç yükselmelerinin uzun dönem nörodejenerasyonu öngördüğüne dair doğrudan kanıt bulunmamaktadır. Egzersiz ve plazma hacmi düzeltmesi yapılmış, maruziyetin sensörle ölçüldüğü, çok yıllı prospektif çalışmalara gereksinim vardır.

Anahtar Kelimeler: Tekrarlayan kafa darbeleri, temas sporları, nörofilament hafif zincir, nörodejenerasyon, futbol kafa vuruşu

THE INVISIBLE BLOW: A CRITICAL APPRAISAL OF THE ASSOCIATION OF REPETITIVE HEAD IMPACTS IN CONTACT SPORTS WITH FLUID BIOMARKERS AND LONG-TERM NEURODEGENERATIVE RISK

ABSTRACT

This study critically appraises the association between repetitive subconcussive head impacts (RHI) in contact sports and fluid biomarkers of neural injury, and examines how far this association can be interpreted in terms of long-term neurodegenerative risk. A critical narrative review was conducted. PubMed/MEDLINE was searched for peer-reviewed, English-language articles published between 2007 and 2026. Population-based cohort studies, neuropathological series, experimental heading models, season-long monitoring studies, and systematic reviews and meta-analyses were included. Evidence was appraised against four criteria: exposure quantification, control group, control for exercise effects, and sampling timing. The synthesis is based on 25 primary studies and four reviews or meta-analyses (29 publications). Cohorts from Scotland, Sweden and the United States show that former professional soccer and American football players have an approximately 1.5- to 4-fold higher risk of neurodegenerative disease than the general population. Risk is higher in outfield players than goalkeepers and rises with career length. Neurofilament light chain (NfL) shows a consistent association with exposure burden in boxing and American football, whereas findings for soccer heading are inconsistent. A recent meta-analysis found no significant change in blood biomarkers after experimental heading and reported that only 8% of studies controlled for exercise. In contrast, a study of 302 amateur players found a dose-response relationship between heading frequency and acute increases in S100B and p-tau217. The epidemiological signal is strong, but the certainty of acute biomarker evidence is low. There is no direct evidence that acute biomarker elevations predict long-term neurodegeneration. Multi-year prospective studies with sensor-based exposure measurement and correction for exercise and plasma volume are needed.

Keywords: Repetitive head impacts, contact sports, neurofilament light chain, neurodegeneration, soccer heading

1. GİRİŞ

Temas sporlarında beyin sağlığına ilişkin tartışma uzun süre klinik olarak tanı konan sarsıntı (konküzyon) üzerinde yoğunlaşmıştır. Son on yılda ise odak, belirti oluşturmayan ve çoğu zaman fark edilmeyen tekrarlayan kafa darbelerine kaymıştır. Futbolda kafa vuruşu, Amerikan

futbolunda hücum hattı çarpışmaları ve boksta yumruklar bu maruziyetin tipik örnekleridir. Bu darbeler tek tek klinik bulgu üretmese de bir sezonda yüzlerce kez tekrarlanabilmektedir. Örneğin lise düzeyindeki Amerikan futbolcularında ağız koruyucu sensörlerle ölçülen ortalama maruziyet, sezon başına oyuncu başına yaklaşık 102 darbedir (Zuidema vd., 2023).

Konuya ilişkin kaygıyı büyüten temel kanıt epidemiyolojiktir. İskoçya'da 7676 eski profesyonel futbolcunun 23 028 eşleştirilmiş kontrolle karşılaştırıldığı kohortta, birincil ölüm nedeni olarak nörodejeneratif hastalık oranı oyunculardа %1,7, kontrollerde %0,5 bulunmuştur (Mackay vd., 2019). Benzer bir sinyal İsveç üst lig oyuncularında (Ueda vd., 2023) ve 19 824 eski NFL oyuncusunda (Luster vd., 2026) da gözlenmiştir. Nöropatolojik düzeyde ise kronik travmatik ensefalopati (KTE), damar çevresinde ve kortikal sulkus diplerinde biriken hiperfosforile tau ile tanımlanan bir tauopati olarak kabul edilmektedir (Bieniek vd., 2021).

Epidemiyolojik ilişki, mekanizmayı ve bireysel riski açıklamaz. KTE bugün yalnızca ölüm sonrası doğrulanabilmektedir; bu nedenle canlı sporcuda nöral hasarı izleyebilecek nesnel ölçütlere ihtiyaç vardır. Sıvı biyobelirteçler bu boşluğu doldurmaya aday görülmektedir (Zetterberg ve Blennow, 2016). Aksonal hasar göstergesi nörofilament hafif zincir (NfL), astrosit kaynaklı glial fibriler asidik protein (GFAP), nöronal ubikitin C-terminal hidrolaz L1 (UCH-L1), tau ve fosforile tau formları ile astroglial S100B en çok çalışılan belirteçlerdir (Lember vd., 2024). Tek molekül dizisi (Simoa) gibi dördüncü kuşak yöntemler, NfL'nin kanda pikogram düzeyinde güvenilir ölçümünü olanaklı kılmıştır (Khalil vd., 2018).

Bu alandaki temel sorun, akut biyobelirteç değişimlerinin anlamıdır. Bir maç veya antrenman sonrasında görülen geçici yükselme, kalıcı bir hasarı mı, yoksa fizyolojik bir stres yanıtını mı yansıtmaktadır? Egzersizin kendisi de bazı belirteçleri yükseltebilmekte (Sandmo vd., 2020), kontrol koşulu da değişim gösterebilmektedir (Wallace vd., 2018). Bu çalışmanın amacı, TKD ile sıvı biyobelirteçler arasındaki ilişkiye dair kanıtı epidemiyolojik ve nöropatolojik bulgularla birlikte ele almak, yöntemsel güçlü ve zayıf yönleri ortaya koymak ve akut belirteç verisinden uzun dönem nörodejeneratif riske hangi koşullarda çıkarım yapılabileceğini tartışmaktır.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışmanın alanı, temas ve çarpışma sporlarında sarsıntı eşiğinin altında kalan tekrarlayan kafa darbeleri (TKD) ile bu darbelerin nörobiyolojik ve klinik sonuçlarıdır. TKD, klinik sarsıntı tanısı konmadan, belirti oluşturmaksızın kafaya ya da gövdeye gelen ve kafada doğrusal veya dönel ivmeye yol açan darbeler olarak tanımlanmıştır. İncelenen spor dalları futbol (özellikle kafa vuruşu), Amerikan futbolu, boks, buz hokeyi ve su topudur. Kapsam, ergen, üniversiteli,

amatör ve profesyonel düzeydeki etkin sporcular ile emekli profesyonel sporcuları içermektedir.

Çalışmada üç sonuç alanı birlikte ele alınmıştır:

(1) kan ve beyin omurilik sıvısında ölçülen nöral hasar biyobelirteçleri (NfL, GFAP, UCH-L1, tau, p-tau217 ve S100B);

(2) nüfus temelli kohortlarda nörodejeneratif hastalık tanısı ve bu nedenle ölüm;

(3) ölüm sonrası beyin incelemesinde kronik travmatik ensefalopati (KTE) bulguları.

Klinik sarsıntı sonrası yanıtlar, hayvan modelleri ve askeri patlama maruziyeti çalışma alanının dışında tutulmuştur. Kanıtlar Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya'da yürütülmüş çalışmalardan elde edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın deseni

Çalışma, eleştirel anlatı derlemesi (critical narrative review) deseninde yürütülmüştür. Bu desen, nicel bir havuzlama yapmak yerine farklı türden kanıtların (epidemiyolojik, nöropatolojik, biyokimyasal) birbiriyle ilişkisini ve yöntemsel sınırlılıklarını tartışmak için seçilmiştir. Alandaki çalışmalar maruziyet, örnekleme zamanı ve ölçüm platformu açısından heterojen olduğundan, yeni bir meta-analiz yerine yayımlanmış meta-analiz ve kapsam derlemeleri sentezin parçası olarak ele alınmıştır.

3.2. Tarama stratejisi

Tarama PubMed/MEDLINE veri tabanında Kasım 2026'da yapılmıştır. Anahtar terimler şunlardır: "neurofilament light", "heading", "soccer", "subconcussive head impacts", "football season", "boxing", "neurodegenerative disease mortality" ve "chronic traumatic encephalopathy". Terimler Boole operatörleriyle (AND, OR) birleştirilmiştir. Belirli öncü çalışmalar ayrıca yazar ve başlık temelli aramalarla doğrulanmıştır. Her kaydın künyesi PubMed üst verileri ve sayısal nesne tanımlayıcısı (DOI) üzerinden kontrol edilmiştir.

3.3. Dahil etme ve dışlama ölçütleri

Dahil edilen yayınlar şu ölçütleri karşılamıştır:

5. Hakemli dergide İngilizce yayımlanmış olmak (2007-2026).
6. Temas sporu katılımcılarında TKD maruziyetini incelemek.
7. Sonuç olarak sıvı biyobelirteç, nörodejeneratif hastalık tanısı/ölümü veya nöropatolojik bulgu raporlamak.
8. Birincil veri sunan kohort, vaka-kontrol, randomize kontrollü veya deneysel çalışma; ya da sistematik derleme, kapsam derlemesi veya meta-analiz olmak.

Yalnızca klinik sarsıntı sonrası biyobelirteç yanıtını inceleyen, hayvan modeline dayanan veya askeri patlama maruziyetini konu alan çalışmalar dışlanmıştır. Bu ölçütler sonucunda 25 birincil çalışma ve dört derleme/meta-analiz sentez kapsamına alınmıştır. Biyobelirteçlerin analitik özellikleri ve KTE'nin nöropatolojik tanımı için üç temel kaynak arka plan olarak kullanılmıştır.

3.4. Kanıtın eleştirel değerlendirilmesi

Biyobelirteç çalışmaları dört ölçüte göre değerlendirilmiştir. Bu ölçütler, güncel meta-analizde bildirilen yanlılık kaynaklarıyla uyumlu olarak seçilmiştir (Hoppen, Kamps vd., 2026):

- **Maruziyet ölçümü:** Kafa darbesinin sayılması (video, sensör, öz bildirim) ve şiddetinin (doğrusal/dönel ivme) ölçülmesi.
- **Kontrol koşulu:** Temassız sporcu grubu ya da kafa vuruşu yerine ayak vuruşu gibi eşdeğer fiziksel yük içeren kontrol.
- **Egzersiz ve plazma hacmi düzeltmesi:** Egzersiz yoğunluğunun ve hemokonsantrasyonun analizde denetlenmesi.
- **Örnekleme zamanlaması:** Belirtecin kinetiğine uygun zaman noktaları (ör. NfL için 24 saat ve sonrası).

Epidemiyolojik çalışmalar ise kohortun tam sayımlı olup olmadığı, rekabet eden ölüm risklerinin hesaba katılıp katılmadığı ve maruziyet vekil değişkenleri (mevki, kariyer süresi) açısından incelenmiştir. Nöropatolojik seriler örnekleme yöntemi (beyin bağışı, kolaylık örneklemi) bakımından değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

4.1. Epidemiyolojik kanıt: Kohort çalışmaları

Dört büyük kohort çalışması, temas sporu geçmişinin nörodejeneratif hastalık riskinde artışla ilişkili olduğunu tutarlı biçimde göstermektedir (Tablo 1). İskoç kohortunda Alzheimer hastalığı için risk oranı 5,07, Parkinson hastalığı için 2,15 bulunmuş; demans ilacı reçetelenme olasılığı oyuncularda 4,90 kat daha yüksek saptanmıştır (Mackay vd., 2019). Aynı kohortun ikinci analizinde risk defans oyuncularında en yüksek (HR 4,98), kalecilerde en düşük (HR 1,83; anlamlı değil) düzeydedir; 15 yıldan uzun kariyerde HR 5,20'ye yükselmektedir (Russell vd., 2021).

Tablo 1. Temas sporcularında nörodejeneratif hastalık riskini inceleyen büyük kohort çalışmaları

Çalışma	Ülke / spor	Örneklem	Ana risk tahmini	Önemli alt bulgu
Mackay vd. (2019)	İskoçya / futbol	7676 oyuncu, 23 028 kontrol	Birincil neden NDH ölümü: subHR 3,45 (%95 GA 2,11-5,62)	Kaleci ile saha oyuncusu arasında ölüm farkı yok
Russell vd. (2021)	İskoçya / futbol	7676 oyuncu, 23 028 kontrol	NDH tanısı: HR 3,66 (2,88-4,65)	Defans HR 4,98; kaleci HR 1,83 (ad); >15 yıl HR 5,20
Ueda vd. (2023)	İsveç / futbol	6007 oyuncu, 56 168 kontrol	NDH: HR 1,46 (1,33-1,60)	Parkinson HR 0,68; kaleci HR 1,07 (ad)
Luster vd. (2026)	ABD / Amerikan futbolu	19 824 oyuncu (NFL, 1960-2019)	NDH ölümü: SMR 3,94 (3,38-4,56)	Rekabet eden riskler sonrası SMR 3,04; ALS SMR 4,55

NDH: *nörodejeneratif hastalık;* ***HR:*** *risk oranı;* ***SMR:*** *standartlaştırılmış ölüm oranı;* ***GA:*** *güven aralığı;* ***ad:*** *istatistiksel olarak anlamlı değil.*

İsveç kohortunda risk artışı Alzheimer ve diğer demanslarla sınırlı kalmış (HR 1,62), Parkinson hastalığı ise oyunculardaha daha seyrek görülmüştür (Ueda vd., 2023). NFL kohortunda ise tüm nedenlere bağlı ölüm genel nüfustan düşük (SMR 0,70) iken nörodejeneratif ölüm yaklaşık dört kat yüksektir. Yazarlar, yalnızca rekabet eden risklerin beklenen SMR'yi 1,30 kat şişirebileceğini hesaplamış ve artışın tamamının seçici sağkalımla açıklanamayacağını göstermiştir (Luster vd., 2026).

4.2. Nöropatolojik kanıt

Beyin bağışı yapan 202 eski Amerikan futbolcusunda KTE 177 kişide (%87) saptanmış; bu oran NFL oyuncularında 111 kişiden 110'a ulaşmıştır (Mez vd., 2017). Yazarlar örneklemin kolaylık örneklemi olduğunu açıkça belirtmiştir. Aynı merkezin 631 bağışçıyla yaptığı çalışmada, mevkiye göre tahmin edilen kümülatif doğrusal ve dönel ivme, KTE patolojisini sarsıntı sayısından daha iyi öngörmüştür (Daneshvar vd., 2023). Futbolda ise literatürde tanımlanmış 14 KTE olgusunun altısında sarsıntı öyküsü bulunmaması, belirti oluşturmayan darbelerin rolüne işaret etmektedir (Hageman vd., 2024).

4.3. Sıvı biyobelirteçler: Akut ve sezonluk yanıtlar

Biyobelirteç çalışmalarının bulguları spor türüne, maruziyet şiddetine ve örnekleme zamanına göre belirgin biçimde ayrışmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Temas sporlarında TKD ile sıvı biyobelirteçleri inceleyen seçilmiş birincil çalışmalar

Çalışma	Spor / desen	Örneklem	Maruziyet	Ana biyobelirteç bulgusu
Zetterberg vd. (2007)	Futbol / deneysel	23 amatör + 10 kontrol	10 veya 20 kafa vuruşu	BOS'ta NfL, tau, GFAP, S100B değişmedi
Shahim vd. (2017)	Boks, buz hokeyi / kohort	14 boksör	Maç (>15 darbe alt grubu)	Serum NfL maç sonrası yüksek; 3 ay dinlenme sonrası azaldı ama kontrolden yüksek kaldı
Wallace vd. (2018)	Futbol / deneysel	11 üniversiteli	20 dakikada 40 kafa vuruşu	NfL 1. saatte ve 1. ayda yüksek; kontrol koşulunda da 1. saatte arttı
Wirsching vd. (2019)	Futbol / RKÇ	34 yetişkin	10 kafa vuruşu (≈40 km/sa)	Plazma NfL 24. saatte yükseldi (d = 1,90); ayak vuruşu grubunda değişmedi
Austin vd. (2021)	Futbol / RKÇ	44 erkek	10, 20 veya 40 düşük hızlı vuruş	Serum NfL 7 güne kadar değişmedi; ivme ile ilişki yok
Sandmo vd. (2020)	Futbol / kohort	Profesyonel; 354 örnek	Yoğun egzersiz, kafa vuruşu, maç içi darbe	NfL değişmedi; tau egzersizden sonra da yükseldi
Oliver vd. (2018)	Amerikan futbolu / sezon	35 NCAA oyuncusu	Sezon (as oyuncu durumu)	Serum NfL as oyuncularda sezon boyunca arttı
Joseph vd. (2018)	Amerikan futbolu / sezon	16 lise oyuncusu	Kask sensörü, yüksek ivmeli darbe	Tau ve UCH-L1 arttı; NfL ve GFAP değişmedi
Zuidema vd. (2023)	Amerikan futbolu / çok merkezli kohort	93 lise oyuncusu, 9498 darbe	Ağız koruyucu sensör	GFAP ve UCH-L1 arttı; NfL kamp ve sezon ortasında yükselip sezon sonunda normale döndü
Huibregtse vd. (2023)	Su topu (kadın) / kohort	22 üniversiteli	Ağız koruyucu sensör, 8 hafta	NfL artışı kümülatif darbe büyüklüğüyle ilişkili; GFAP maruziyetle ilişkisiz
Delang vd. (2025)	Futbol / çapraz RKÇ	15 erkek	Kafa vs. ayak vuruşu	GFAP 24. saatte, NfL ≈7. günde yüksek
Carbuhn vd. (2025)	Futbol (kadın) / sezon	23 üniversiteli	Öz bildirim (HeadCount)	Plazma NfL sezon boyunca yükselmedi
Hoppen, Königs vd. (2026)	Futbol / vaka-kontrol	302 amatör	Video ile sayım, 11 maç	Vuruş sayısıyla S100B ve p-tau217 artışı (doz-yanıt); 24-48 saatte normale döndü; NfL ilişkisiz
Koerte vd. (2026)	Futbol (ergen) / kohort	82 futbolcu, 47 temassız sporcu	Tek sezon, öz bildirim	Sezon başında GFAP ve NfL farklı; sezon içi seyir gruplar arasında farksız; kafa vuruşuyla ilişki yok

BOS: *beyin omurilik sıvısı****; RKÇ:*** *randomize kontrollü çalışma.*

Boks, belirteç yanıtının en tutarlı olduğu spordur. Maç sonrası serum NfL düzeyleri hem dinlenme dönemine hem de kontrollere göre yüksek bulunmuş ve çok sayıda darbe alan boksörlerde daha belirgin olmuştur (Shahim vd., 2017). Amerikan futbolunda NfL'nin as oyuncularda, yani daha fazla darbeye maruz kalanlarda sezon boyunca arttığı iki ayrı çalışmada gösterilmiştir (Oliver vd., 2016, 2018).

Futbol kafa vuruşunda tablo daha karmaşıktır. Kontrollü deneysel modellerde NfL artışı ancak 24 saat veya daha geç örneklemede yakalanabilmiştir (Wirsching vd., 2019; Delang vd., 2025). Antrenman hızına yakın düşük hızlı vuruşlarda ise 40 tekrarda bile değişim saptanmamıştır

(Austin vd., 2021). Kalbfell vd. (2023) ile Nowak vd. (2022), 10-20 vuruşluk protokollerde S100B, GFAP ve UCH-L1 yanıtlarının bireysel özelliklere göre değişebildiğini bildirmiştir.

4.4. Sistematik derleme ve meta-analiz bulguları

Kapsam derlemesi, 79 yayında en sık S100B, tau, NfL ve GFAP'ın çalışıldığını, çalışmaların çoğunda yüksek ya da orta düzey yanlılık bulunduğunu raporlamıştır. NfL umut verici, S100B ise sorunlu bir belirteç olarak değerlendirilmiştir (Lember vd., 2024). En güncel meta-analiz 33 çalışmayı (892 katılımcı) kapsamaktadır. Doğal maruziyette dövüş sporları, Amerikan futbolu ve futbolda orta-büyük etki büyüklüğünde akut yükselmeler bulunmuştur. Deneysel kafa vuruşunda ise anlamlı değişim saptanmamıştır (k = 11, d = 0,108, %95 GA -0,047-0,263). Kanıtın kesinliği GRADE'e göre "çok düşük" olarak derecelendirilmiştir (Hoppen, Kamps vd., 2026). Bilişsel sonuçlar açısından da tablo benzerdir: Profesyonel futbolculardaki dokuz kesitsel çalışmanın altısı kafa vuruşuyla bilişsel bozulma arasında ilişki bildirmiş, üçü bildirmemiştir (Patel vd., 2025).

4.5. Bulguların genel değerlendirmesi

Bulgular iki farklı kesinlik düzeyini bir arada barındırmaktadır. Nüfus temelli kohortlar, farklı ülke ve sporlarda tekrarlanan güçlü bir risk sinyali sunmaktadır. Biyobelirteç çalışmaları ise küçük örneklemlere, kısa izlem sürelerine ve denetlenmemiş karıştırıcılara dayanmaktadır. Aşağıda bu iki kanıt hattı arasındaki köprünün neden henüz kurulamadığı beş başlıkta tartışılmış, ardından çalışmanın sınırlılıkları belirtilmiştir.

4.6. Egzersiz ve plazma hacmi: En büyük karıştırıcı

Biyobelirteç literatüründeki en önemli yöntemsel sorun, kafa darbesinin etkisinin fiziksel eforun etkisinden ayrıştırılamamasıdır. Profesyonel futbolcularda tau, yüksek yoğunluklu egzersizden sonra kafa vuruşundan sonrakine benzer ve hatta daha yüksek düzeyde artmıştır (Sandmo vd., 2020). Wallace vd. (2018) çalışmasında NfL, top temasının olmadığı kontrol koşulunda da birinci saatte yükselmiştir. Meta-analize alınan çalışmaların yalnızca %8'i egzersiz veya kan hacmi değişimini denetlemiştir (Hoppen, Königs vd., 2026; Hoppen, Kamps vd., 2026). Bu nedenle "maç sonrası artış" bulguları tek başına nöral hasar kanıtı olarak yorumlanmamalıdır. Egzersiz yoğunluğunu konum izleme ve kalp atım hızıyla denetleyen, kan hacmi duyarlılık analizi yapan çalışma (Hoppen, Königs vd., 2026), bu açıdan alanda yöntemsel bir standart önermektedir.

4.7. Belirteç kinetiği ve örnekleme zamanı

Belirteçler farklı hücre kompartmanlarından ve farklı hızlarda kana geçmektedir. NfL aksonal hasarı gösterir ve kanda yavaş yükselir (Khalil vd., 2018). Deneysel modellerde NfL artışının

2. saatte görülmeyip 24. saatte veya yaklaşık bir hafta sonra belirginleşmesi bu kinetikle uyumludur (Wirsching vd., 2019; Delang vd., 2025). Buna karşın S100B ve p-tau217 maçtan hemen sonra yükselip 24-48 saatte normale dönmüştür (Hoppen, Königs vd., 2026). Dolayısıyla "NfL değişmedi" sonucu, örneklemenin yalnızca ilk saatlerde yapıldığı çalışmalarda yanlış negatif olabilir. Ayrıca S100B'nin kas ve yağ dokusu gibi beyin dışı kaynaklardan da salınabilmesi, onu TKD için sorunlu bir belirteç yapmaktadır (Lember vd., 2024; Zetterberg ve Blennow, 2016).

4.8. Maruziyetin ölçülmesi ve doz-yanıt

Nedensellik için en ikna edici bulgu doz-yanıt ilişkisidir. Epidemiyolojik düzeyde bu ilişki dolaylı vekillerle gösterilmiştir: Kalecilerde riskin düşük, defans oyuncularında yüksek olması ve kariyer süresiyle artış (Russell vd., 2021; Ueda vd., 2023). Nöropatolojik düzeyde kümülatif ivme yükü, sarsıntı sayısından daha iyi bir öngörücüdür (Daneshvar vd., 2023). Biyobelirteç düzeyinde ise doz-yanıt yalnızca maruziyetin video veya sensörle nesnel ölçüldüğü çalışmalarda yakalanmıştır (Hoppen, Königs vd., 2026; Huibregtse vd., 2023; Zuidema vd., 2023). Öz bildirime dayanan ergen ve kadın futbolcu çalışmalarında ilişki saptanamamıştır (Carbuhn vd., 2025; Koerte vd., 2026). Bu durum, ilişkinin yokluğundan çok ölçüm hatasının sinyali bastırdığını düşündürmektedir.

4.9. Örneklem seçimi ve genellenebilirlik

Nöropatolojik serilerdeki yüksek KTE oranları, belirtisi olan sporcuların ailelerinin beyin bağışına daha yatkın olmasından etkilenir. Bu nedenle %87 gibi oranlar yaygınlık tahmini olarak kullanılamaz (Mez vd., 2017). Kohortlar da tutarlı ama özdeş değildir. Parkinson hastalığı riski İskoç ve NFL kohortlarında artmışken İsveç kohortunda azalmıştır (Mackay vd., 2019; Luster vd., 2026; Ueda vd., 2023). Ayrıca İskoç futbolcularında psikiyatrik hastaneye yatışlar kontrollerden düşük, intihar oranı ise benzer bulunmuştur (Russell vd., 2020). Bu bulgu, travmatik ensefalopati sendromu tanı ölçütlerinde ruhsal belirtilere verilen ağırlığın yeniden değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışmaların büyük çoğunluğu erkek sporcularla yapılmıştır. Kadın su topu oyuncularında hormonal kontraseptif kullanımı ve progesteron düzeyinin daha düşük NfL ile ilişkili bulunması, cinsiyete özgü biyolojik farkların göz ardı edilemeyeceğini göstermektedir (Huibregtse vd., 2023). Ergenlerde de sezon başında temassız sporculara göre daha yüksek GFAP ve NfL bulunması, birikmiş maruziyetin olası bir göstergesi olabilir; ancak bu fark kafa vuruşu miktarıyla ilişkilendirilememiştir (Koerte vd., 2026).

4.10. Akut belirteçten uzun dönem riske: Kanıt boşluğu

Eleştirel açıdan en önemli nokta şudur: Hiçbir çalışma, akut veya sezonluk biyobelirteç değişiminin yıllar sonra gelişen nörodejeneratif hastalığı öngördüğünü göstermemiştir. Akut yükselmeler çoğunlukla 24-48 saat içinde normale dönmektedir. Bu geri dönüşün tam bir onarımı mı, yoksa birikerek zarar veren tekrarlayan bir mikro hasarı mı yansıttığı bilinmemektedir. Boksörlerde üç aylık dinlenmeden sonra bile NfL'nin kontrollerden yüksek kalması (Shahim vd., 2017) ve lise oyuncularında sezon başı serum tau düzeyinin beyaz cevher mikroyapısındaki farklarla ilişkili bulunması (Kawata vd., 2020), kalıcı etkinin varlığına dair ön ipuçlarıdır. Ancak bu bulgular kesitsel ya da kısa süreli izleme dayanmaktadır. n

Bu boşluk, alandaki kanıtın düzeyini doğru ifade etmeyi gerektirir. Nüfus kohortlarında gözlenen risk artışı, biyobelirteç verisinden bağımsız olarak, maruziyeti azaltmaya yönelik önlemleri haklı kılacak kadar tutarlıdır (Russell vd., 2021). Öte yandan biyobelirteçlerin bugün bireysel sporcu düzeyinde tanı, oyuna dönüş veya risk tahmini aracı olarak kullanılması için yeterli kanıt yoktur (Lember vd., 2024; Hoppen, Kamps vd., 2026).

4.11. Çalışmanın sınırlılıkları

Bu derleme sistematik derleme protokolüne göre yürütülmemiştir ve tarama tek bir veri tabanıyla sınırlıdır. Bu nedenle bazı çalışmalar kapsam dışında kalmış olabilir. Çalışma seçimi ve veri çıkarımı birinci yazar tarafından yapılmış, ikinci yazar tarafından denetlenmiştir. İngilizce dışındaki yayınlar ve gri literatür değerlendirilmemiştir.

5. SONUÇ

Temas sporlarında tekrarlayan kafa darbeleri ile uzun dönem nörodejeneratif risk arasındaki ilişki, farklı ülkelerden büyük kohortlarda tutarlı biçimde gözlenmektedir ve maruziyet vekilleriyle doz-yanıt örüntüsü taşımaktadır. Sıvı biyobelirteçler bu ilişkinin biyolojik ara halkasını göstermeye adaydır. Ancak mevcut kanıt, özellikle futbol kafa vuruşu için, düşük kesinliktedir ve akut değişimlerin uzun dönem hastalığı öngördüğü gösterilmemiştir. NfL boks ve Amerikan futbolunda en tutarlı belirteçtir; p-tau217 ise maruziyetin nesnel ölçüldüğü yeni çalışmalarda umut vaat etmektedir.

Kanıta dayalı olarak şu öneriler sunulmaktadır:

9. **Araştırma tasarımı:** Biyobelirteç çalışmalarında temassız sporcu veya eşdeğer efor içeren kontrol koşulu kullanılmalı; egzersiz yoğunluğu ve plazma hacmi değişimi analizde düzeltilmelidir.

10. **Örnekleme zamanı:** Belirteç kinetiğine uygun çoklu zaman noktaları seçilmelidir. NfL için en az 24 saat ve 7 gün; S100B ve tau türevleri için maç sonrası ilk saat örneklemesi önerilir.
11. **Maruziyet ölçümü:** Öz bildirim yerine video analizi veya doğrulanmış ağız koruyucu sensörler kullanılmalı; darbe sayısı kadar doğrusal ve dönel ivme yükü de raporlanmalıdır.
12. **Uzun dönem izlem:** Ergenlikten emekliliğe uzanan, biyobelirteç, görüntüleme ve bilişsel ölçümleri birleştiren çok yıllı prospektif kohortlar kurulmalıdır. Kadın sporcular bu kohortlarda yeterli temsil edilmelidir.
13. **Uygulama ve politika:** Biyobelirteçler henüz bireysel karar aracı olarak kullanılmamalıdır. Bununla birlikte epidemiyolojik kanıt, antrenmanda yüksek şiddetli kafa vuruşu sayısının sınırlandırılması gibi maruziyeti azaltan önlemlerin ihtiyatlılık ilkesi gereği uygulanmasını desteklemektedir.

Sonuç olarak "görünmeyen darbe" artık epidemiyolojik olarak görünürdür; onu biyolojik olarak ölçülebilir ve bireysel düzeyde izlenebilir kılmak ise yöntemsel olarak daha titiz, uzun soluklu çalışmaları gerektirmektedir.

KAYNAKÇA

Austin, K., Lee, B. J., Flood, T. R., Toombs, J., Borisova, M., Lauder, M., Heslegrave, A., Zetterberg, H., & Smith, N. A. (2021). Serum neurofilament light concentration does not increase following exposure to low velocity football heading. *Science and Medicine in Football*, *5*(3), 188-194. https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1853210

Bieniek, K. F., Cairns, N. J., Crary, J. F., Dickson, D. W., Folkerth, R. D., Keene, C. D., Litvan, I., Perl, D. P., Stein, T. D., Vonsattel, J. P., Stewart, W., Dams-O'Connor, K., Gordon, W. A., Tripodis, Y., Alvarez, V. E., Mez, J., Alosco, M. L., McKee, A. C., & TBI/CTE Research Group (2021). The Second NINDS/NIBIB Consensus Meeting to Define Neuropathological Criteria for the Diagnosis of Chronic Traumatic Encephalopathy. *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology*, *80*(3), 210–219. https://doi.org/10.1093/jnen/nlab001

Carbuhn, A. F., Edwardson, K., Chalise, P., Dzesu, S., & Morris, J. K. (2025). Longitudinal assessment of brain injury biomarker neurofilament light in female football players during a competitive season of football heading. *Science and Medicine in Football*, *9*(4), 478-488. https://doi.org/10.1080/24733938.2025.2550418

Daneshvar, D. H., Nair, E. S., Baucom, Z. H., Rasch, A., Abdolmohammadi, B., Uretsky, M., Saltiel, N., Shah, A., Jarnagin, J., Baugh, C. M., Martin, B. M., Palmisano, J. N., Cherry, J. D., Alvarez, V. E., Huber, B. R., Weuve, J., Nowinski, C. J., Cantu, R. C., Zafonte, R. D., Dwyer, B., … Mez, J. (2023). Leveraging football accelerometer data to quantify associations between repetitive head impacts and chronic traumatic encephalopathy in males. *Nature Communications*, *14*(1), 3470. https://doi.org/10.1038/s41467-023-39183-0

Delang, N., Robertson, R. V., Tinoco Mendoza, F. A., Henderson, L. A., Rae, C. D., McDonald, S. J., Desbrow, B., Irwin, C., Peek, A. L., Cairns, E. A., Austin, P. J., Green, M. A., Jenneke, N. W., Cao, J., O'Brien, W. T., Ball, S., Buckland, M. E., Rae, K., McGregor, I. S., & McCartney, D. (2025). The Acute Effects of Non-concussive Head Impacts on Brain Microstructure, Chemistry and Function in Male Soccer Players: A Pilot Randomised Controlled Trial. *Sports Medicine - Open*, *11*(1), Article 77. https://doi.org/10.1186/s40798-025-00867-0

Hageman, G., Hageman, I., & Nihom, J. (2024). Chronic Traumatic Encephalopathy in Soccer Players: Review of 14 Cases. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *34*(1), 69-80. https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000001174

Hoppen, M. I., Kamps, S., Vijverberg, E. G. B., Daams, J. G., Teunissen, C. E., Oosterlaan, J., & Königs, M. (2026). Repetitive Head Impacts During Contact Sports and Fluid Biomarkers of Neural Damage: A Meta-analysis. *Sports Medicine*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s40279-026-02529-x

Hoppen, M. I., Königs, M., Teunissen, C. E., Verberk, I. M. W., Twisk, J., Oosterlaan, J., & Vijverberg, E. G. B. (2026). Amateur Soccer Heading and Acute Elevations in Blood-Based p-Tau217 and S100B. *JAMA Neurology*, *83*(7), 635-644. https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2026.1224

Huibregtse, M. E., Sweeney, S. H., Stephens, M. R., Cheng, H., Chen, Z., Block, H. J., Newman, S. D., & Kawata, K. (2023). Association Between Serum Neurofilament Light and Glial Fibrillary Acidic Protein Levels and Head Impact Burden in Women's Collegiate Water Polo. *Journal of Neurotrauma*, *40*(11–12), 1130-1143. https://doi.org/10.1089/neu.2022.0300

Joseph, J. R., Swallow, J. S., Willsey, K., Lapointe, A. P., Khalatbari, S., Korley, F. K., Oppenlander, M. E., Park, P., Szerlip, N. J., & Broglio, S. P. (2018). Elevated markers of brain injury as a result of clinically asymptomatic high-acceleration head impacts in high-school football athletes. *Journal of Neurosurgery*, *130*(5), 1642–1648. https://doi.org/10.3171/2017.12.JNS172386

Kalbfell, R. M., Rettke, D. J., Mackie, K., Ejima, K., Harezlak, J., Alexander, I. L., Wager-Miller, J., Johnson, B. D., Newman, S. D., & Kawata, K. (2023). The modulatory role of cannabis use in subconcussive neural injury. *iScience*, *26*(6), 106948. https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.106948

Kawata, K., Steinfeldt, J. A., Huibregtse, M. E., Nowak, M. K., Macy, J. T., Kercher, K., Rettke, D. J., Shin, A., Chen, Z., Ejima, K., Newman, S. D., & Cheng, H. (2020). Association Between Proteomic Blood Biomarkers and DTI/NODDI Metrics in Adolescent Football Players: A Pilot Study. *Frontiers in Neurology*, *11*, 581781. https://doi.org/10.3389/fneur.2020.581781

Khalil, M., Teunissen, C. E., Otto, M., Piehl, F., Sormani, M. P., Gattringer, T., Barro, C., Kappos, L., Comabella, M., Fazekas, F., Petzold, A., Blennow, K., Zetterberg, H., & Kuhle, J. (2018). Neurofilaments as biomarkers in neurological disorders. *Nature Reviews Neurology*, *14*(10), 577–589. https://doi.org/10.1038/s41582-018-0058-z

Koerte, I. K., Wiegand, T. L. T., Bonke, E. M., Sandmo, S. K., Kaufmann, D., Seer, C., Betz, A. K., De Luca, A., Seitz-Holland, J., Muehlmann, M., Cente, M., Elad, D., Monteiro, T. S., Schwarz-Mörtl, B., Gaubert, M., Kaufmann, E., Bonfert, M. V., Heinen, F., Lin, A. P., . . . Pasternak, O. (2026). Youth Soccer Participation and Brain Health Outcomes in Adolescent Athletes. *JAMA Network Open*, *9*(6), Article e2619569. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2026.19569

Lember, L. M., Ntikas, M., Mondello, S., Wilson, L., Di Virgilio, T. G., Hunter, A. M., Kobeissy, F., Mechref, Y., Donaldson, D. I., & Ietswaart, M. (2024). The Use of Biofluid Markers to Evaluate the Consequences of Sport-Related Subconcussive Head Impact Exposure: A Scoping Review. *Sports Medicine - Open*, *10*(1), 12. https://doi.org/10.1186/s40798-023-00665-6

Luster, C. B., Abdolmohammadi, B., Mastrodicasa, M. J., Nowinski, C. J., Feigel, E. D., Finegan, B., White, A. J., Connors, E. J., Rovito, C. A., Zafonte, R. D., Alosco, M. L., McKee, A. C., Mez, J., & Daneshvar, D. H. (2026). Neurodegenerative mortality among National Football League players. *eClinicalMedicine*, *97*, Article 104051. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2026.104051

Mackay, D. F., Russell, E. R., Stewart, K., MacLean, J. A., Pell, J. P., & Stewart, W. (2019). Neurodegenerative disease mortality among former professional soccer players. *The New England Journal of Medicine*, *381*(19), 1801-1808. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1908483

Mez, J., Daneshvar, D. H., Kiernan, P. T., Abdolmohammadi, B., Alvarez, V. E., Huber, B. R., Alosco, M. L., Solomon, T. M., Nowinski, C. J., McHale, L., Cormier, K. A., Kubilus, C. A., Martin, B. M., Murphy, L., Baugh, C. M., Montenigro, P. H., Chaisson, C. E., Tripodis, Y., Kowall, N. W., Weuve, J., … McKee, A. C. (2017). Clinicopathological Evaluation of Chronic Traumatic Encephalopathy in Players of American Football. *JAMA*, *318*(4), 360–370. https://doi.org/10.1001/jama.2017.8334

Nowak, M. K., Ejima, K., Quinn, P. D., Bazarian, J. J., Mickleborough, T. D., Harezlak, J., Newman, S. D., & Kawata, K. (2022). ADHD May Associate With Reduced Tolerance to Acute Subconcussive Head Impacts: A Pilot Case-Control Intervention Study. *Journal of Attention Disorders*, *26*(1), 125-139. https://doi.org/10.1177/1087054720969977

Oliver, J. M., Anzalone, A. J., Stone, J. D., Turner, S. M., Blueitt, D., Garrison, J. C., Askow, A. T., Luedke, J. A., & Jagim, A. R. (2018). Fluctuations in blood biomarkers of head trauma in NCAA football athletes over the course of a season. *Journal of Neurosurgery*, *130*(5), 1655–1662. https://doi.org/10.3171/2017.12.JNS172035

Oliver, J. M., Jones, M. T., Kirk, K. M., Gable, D. A., Repshas, J. T., Johnson, T. A., Andréasson, U., Norgren, N., Blennow, K., & Zetterberg, H. (2016). Effect of Docosahexaenoic Acid on a Biomarker of Head Trauma in American Football. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *48*(6), 974-982. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000875

Patel, L., Tarafder, J., & Ronca, F. (2025). Cognitive Effects of Heading in Professional Football: A Systematic Review. *International Journal of Sports Medicine*, *46*(3), 151-163. https://doi.org/10.1055/a-2409-0323

Russell, E. R., Mackay, D. F., Stewart, K., MacLean, J. A., Pell, J. P., & Stewart, W. (2021). Association of Field Position and Career Length With Risk of Neurodegenerative Disease in Male Former Professional Soccer Players. *JAMA Neurology*, *78*(9), 1057-1063. https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2021.2403

Russell, E. R., McCabe, T., Mackay, D. F., Stewart, K., MacLean, J. A., Pell, J. P., & Stewart, W. (2020). Mental health and suicide in former professional soccer players. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *91*(12), 1256-1260. https://doi.org/10.1136/jnnp-2020-323315

Sandmo, S. B., Filipcik, P., Cente, M., Hanes, J., Andersen, T. E., Straume-Naesheim, T. M., & Bahr, R. (2020). Neurofilament light and tau in serum after head-impact exposure in soccer. *Brain Injury*, *34*(5), 602–609. https://doi.org/10.1080/02699052.2020.1725129

Shahim, P., Zetterberg, H., Tegner, Y., & Blennow, K. (2017). Serum neurofilament light as a biomarker for mild traumatic brain injury in contact sports. *Neurology*, *88*(19), 1788–1794. https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003912

Ueda, P., Pasternak, B., Lim, C. E., Neovius, M., Kader, M., Forssblad, M., Ludvigsson, J. F., & Svanström, H. (2023). Neurodegenerative disease among male elite football (soccer) players in Sweden: a cohort study. *The Lancet Public Health*, *8*(4), e256-e265. https://doi.org/10.1016/S2468-2667(23)00027-0

Wallace, C., Smirl, J. D., Zetterberg, H., Blennow, K., Bryk, K., Burma, J., Dierijck, J., Wright, A. D., & van Donkelaar, P. (2018). Heading in soccer increases serum neurofilament light protein and SCAT3 symptom metrics. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, *4*(1), e000433. https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000433

Wirsching, A., Chen, Z., Bevilacqua, Z. W., Huibregtse, M. E., & Kawata, K. (2019). Association of Acute Increase in Plasma Neurofilament Light with Repetitive Subconcussive Head Impacts: A Pilot Randomized Control Trial. *Journal of Neurotrauma*, *36*(4), 548-553. https://doi.org/10.1089/neu.2018.5836

Zetterberg, H., & Blennow, K. (2016). Fluid biomarkers for mild traumatic brain injury and related conditions. *Nature Reviews Neurology*, *12*(10), 563-574. https://doi.org/10.1038/nrneurol.2016.127

Zetterberg, H., Jonsson, M., Rasulzada, A., Popa, C., Styrud, E., Hietala, M. A., Rosengren, L., Wallin, A., & Blennow, K. (2007). No neurochemical evidence for brain injury caused by heading in soccer. *British Journal of Sports Medicine*, *41*(9), 574-577. https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.037143

Zuidema, T. R., Bazarian, J. J., Kercher, K. A., Mannix, R., Kraft, R. H., Newman, S. D., Ejima, K., Rettke, D. J., Macy, J. T., Steinfeldt, J. A., & Kawata, K. (2023). Longitudinal Associations of Clinical and Biochemical Head Injury Biomarkers With Head Impact Exposure in Adolescent Football Players. *JAMA Network Open*, *6*(5), e2316601. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.16601

İNKRETİN TEMELLİ FARMAKOTERAPİDE YAĞSIZ KÜTLE KAYBI: KLİNİK BİR SORUN MU, ÖLÇÜM ARTEFAKTI MI? DİRENÇ ANTRENMANININ ETKİSİNE İLİŞKİN DOĞRUDAN KANITLARIN ELEŞTİREL İNCELEMESİ

Esra AKTAŞ
Department of Physical Education and Sports Teaching, Faculty of Sport Sciences, İnönü University, Malatya 44280, Türkiye.
esra.akt6321@gmail.com
ORCID ID: 0009-0002-1936-5758
Prof. Dr. Betül AKYOL
Department of Physical Education and Sports Teaching, Faculty of Sport Sciences, İnönü University, Malatya 44280, Türkiye.
betul.akyol@inonu.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-3836-1317

ÖZET

Semaglutid ve tirzepatid gibi inkretin temelli ilaçlarla sağlanan kilo kaybının önemli bir bölümünün yağsız kütleden oluştuğu bildirilmektedir. Bu eleştirel derlemenin amacı, söz konusu kaybın klinik açıdan anlamlı bir iskelet kası kaybını mı yoksa büyük ölçüde ölçüm yönteminden kaynaklanan bir artefaktı mı yansıttığını tartışmak ve direnç antrenmanının bu kaybı önlediğine ilişkin doğrudan kanıtları değerlendirmektir. PubMed, Web of Science, Scopus, SPORTDiscus, ScienceDirect ve SpringerLink veri tabanları Kasım 2026'ya kadar taranmış; inkretin tedavisiyle birlikte yapılandırılmış egzersiz uygulayan insan çalışmaları doğrudan kanıt, diyetle oluşan kilo kaybında direnç antrenmanını inceleyen çalışmalar ise dolaylı kanıt olarak sınıflandırılmıştır. Meta-analizler, inkretin ilaçlarla kaybedilen kilonun yaklaşık %25-39'unun yağsız kütleden oluştuğunu ve bu oranın yaşam tarzı müdahaleleriyle benzer olduğunu göstermektedir. Ancak DXA ile ölçülen yağsız kütle su, glikojen, organ ve bağ dokusunu da kapsadığından iskelet kası kaybını olduğundan büyük gösterebilmektedir. MRI temelli çalışmalar, kas hacmindeki azalmanın kilo kaybıyla orantılı olduğunu ve kas içi yağlanmanın azaldığını bildirmektedir. Direnç antrenmanının inkretin tedavisi sırasında yağsız kütleyi koruduğunu gösteren randomize kontrollü çalışma kanıtı ise yok denecek kadar azdır. Bu alandaki tek randomize çalışma geri çekilmiş; diğer veriler olgu serileri, kontrolsüz gözlemsel çalışmalar ve direnç antrenmanını izole etmeyen egzersiz protokollerinden gelmektedir. Sonuç olarak yağsız kütle kaybı tamamen bir ölçüm artefaktı değildir; ancak klinik bir sorun olarak büyüklüğü DXA verilerine dayanılarak abartılmaktadır. Direnç antrenmanı önerisi biyolojik olarak makul ve düşük risklidir, fakat bu popülasyondaki etkinliği henüz doğrudan kanıtla gösterilmemiştir. Gelecek çalışmalarda MRI ile ölçülen kas hacmi, kas gücü ve fonksiyonel performans birincil sonuç değişkenleri olarak ele alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: GLP-1 Reseptör Agonisti, Semaglutid, Yağsız Kütle, Direnç Antrenmanı, Vücut Kompozisyonu

LEAN MASS LOSS IN INCRETIN-BASED PHARMACOTHERAPY: A CLINICAL PROBLEM OR A MEASUREMENT ARTEFACT? A CRITICAL REVIEW OF DIRECT EVIDENCE ON THE EFFECT OF RESISTANCE TRAINING

ABSTRACT

A substantial share of the weight lost with incretin-based drugs such as semaglutide and tirzepatide is reported to be lean mass. This critical review aims to discuss whether this loss reflects clinically meaningful skeletal muscle loss or largely a measurement artefact, and to appraise the direct evidence that resistance training prevents it. PubMed, Web of Science, Scopus, SPORTDiscus, ScienceDirect and SpringerLink were searched up to November 2026. Human studies combining incretin therapy with structured exercise were classified as direct evidence, and studies of resistance training during diet-induced weight loss as indirect evidence. Meta-analyses indicate that approximately 25-39% of weight lost with incretin agents is lean mass, a proportion comparable to lifestyle interventions. However, because DXA-derived lean mass also includes water, glycogen, organs and connective tissue, it may overstate skeletal muscle loss. MRI-based studies report that reductions in muscle volume are proportional to weight loss and are accompanied by decreased muscle fat infiltration. Randomised controlled evidence that resistance training preserves lean mass during incretin therapy is almost absent. The only randomised trial in this area has been retracted, and the remaining data come from case series, uncontrolled observational studies and exercise protocols that did not isolate resistance training. In conclusion, lean mass loss is not merely a measurement artefact, yet its magnitude as a clinical problem is overstated when inferred from DXA data. Recommending resistance training is biologically plausible and low-risk, but its efficacy in this population has not yet been demonstrated by direct evidence. Future trials should use MRI-derived muscle volume, muscle strength and physical function as primary outcomes.

Keywords: GLP-1 Receptor Agonist, Semaglutide, Lean Mass, Resistance Training, Body Composition

1. GİRİŞ

İnkretin temelli farmakoterapiler, obezite tedavisinde cerrahi dışı yöntemlerle daha önce ulaşılamayan kilo kayıplarını mümkün kılmıştır. STEP 1 çalışmasında haftada bir 2,4 mg semaglutid 68 haftada vücut ağırlığını ortalama %14,9 azaltmış, plaseboda bu değer %2,4 olmuştur (Wilding vd., 2021). SURMOUNT-1 çalışmasında ise 15 mg tirzepatid 72 haftada ortalama %20,9 kilo kaybı sağlamıştır (Jastreboff vd., 2022). Bu etkinlik, tedavinin yalnızca

"ne kadar" kilo kaybettirdiği sorusunu, "hangi dokudan" kilo kaybettirdiği sorusuna dönüştürmüştür.

Vücut kompozisyonu alt çalışmaları, kaybedilen kilonun azımsanmayacak bir kısmının yağsız kütleden oluştuğunu göstermiştir. Bu bulgu kısa sürede "ilaca bağlı kas kaybı" ve "sarkopeni riski" söylemine dönüşmüş; bazı yazarlar 68-72 haftalık tedavilerde kaybedilen kas kütlesini yaklaşık 20 yıllık yaşa bağlı kas kaybına eşdeğer olarak yorumlamıştır (Mechanick vd., 2025). Buna karşılık diğer yazarlar, kaybın büyüklüğünün kilo kaybının kendisiyle orantılı olduğunu ve DXA ile ölçülen yağsız kütlenin iskelet kası ile eş anlamlı olmadığını vurgulamaktadır (Conte vd., 2024; Neeland vd., 2024).

Bu tartışmanın spor bilimleri açısından iki önemli sonucu vardır. Birincisi, kaybın gerçek bir kas kaybı olup olmadığı, egzersiz reçetesinin gerekliliğini ve önceliğini belirler. İkincisi, klinik kılavuzlarda ve derlemelerde sıklıkla yer alan "direnç antrenmanı kas kaybını önler" önerisinin, inkretin tedavisi alan bireylerde doğrudan test edilip edilmediği sorusudur. Uzlaşı metinleri direnç antrenmanını önermekle birlikte, bu önerinin dayandığı kanıtların büyük kısmı diyetle oluşan kilo kaybı çalışmalarından aktarılmaktadır (Locatelli vd., 2024; Mechanick vd., 2025).

Bu çalışmada iki araştırma sorusu ele alınmıştır:

(1) İnkretin temelli farmakoterapide gözlenen yağsız kütle kaybı klinik bir sorun mu, yoksa büyük ölçüde bir ölçüm artefaktı mıdır?

(2) Direnç antrenmanının bu kaybı azalttığına ilişkin doğrudan kanıtların niteliği ve gücü nedir?

2. ÇALIŞMA ALANI

Bu çalışma, egzersiz fizyolojisi ile klinik farmakolojinin kesişim alanında yer almaktadır. İnceleme kapsamına aşırı kilolu veya obez yetişkinlerde semaglutid, tirzepatid ve liraglutid gibi inkretin temelli ilaçların vücut kompozisyonu üzerindeki etkileri ile bu tedavilere eşlik eden yapılandırılmış egzersiz, özellikle direnç antrenmanı uygulamaları alınmıştır.

Çalışmanın odak noktası üç kavram arasındaki ayrımdır: ölçüm yöntemine göre tanımlanan yağsız kütle (DXA, BİA), görüntüleme ile ölçülen iskelet kası hacmi (MRI) ve kas gücü ile fonksiyonel performans. Pediatrik popülasyon, bariatrik cerrahi ve farmakolojik kas koruyucu ajanlar (ör. miyostatin/aktivin yolağı inhibitörleri) inceleme kapsamı dışında tutulmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, sistematik derleme değil, eleştirel (critical) derleme olarak tasarlanmıştır. Bu tasarımda amaç, mevcut kanıtları havuzlamak değil; ölçüm yöntemlerini, çalışma tasarımlarını ve çıkarımların geçerliğini sorgulamaktır.

Kanıtların sınıflandırılması:

1. *Doğrudan kanıt:* İnkretin temelli bir ilaçla birlikte yapılandırılmış egzersiz veya direnç antrenmanı uygulayan ve vücut kompozisyonu bildiren insan çalışmaları.
2. *Dolaylı kanıt:* Diyetle oluşturulan kilo kaybında direnç antrenmanının yağsız kütle üzerindeki etkisini inceleyen randomize kontrollü çalışmalar (RKÇ).
3. *Bağlamsal kanıt:* İlaçların vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini bildiren RKÇ'ler, meta-analizler, MRI temelli çalışmalar ve hayvan deneyleri.

Eleştirel değerlendirme ölçütleri: Her doğrudan kanıt için (a) tasarım ve kontrol grubu, (b) direnç antrenmanının diğer bileşenlerden ayrıştırılıp ayrıştırılmadığı, (c) vücut kompozisyonu ölçüm yöntemi (DXA, BİA, MRI), (d) güç ve fonksiyonel performans sonuçlarının varlığı ve (e) yayın durumu (ör. geri çekilme) incelenmiştir. Tüm kaynakların künye ve DOI bilgileri PubMed kayıtları üzerinden doğrulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

4.1. Yağsız kütle kaybının büyüklüğü: Ne kadar ve neye göre?

Yirmi iki RKÇ'yi (2258 katılımcı) içeren ağ meta-analizinde GLP-1 reseptör agonistleri plaseboya göre yağsız kütleyi ortalama 0,86 kg azaltmış; bu değer toplam kilo kaybının yaklaşık %25'ine karşılık gelmiştir. Ancak başlangıca göre yüzde değişim olarak ifade edilen göreli yağsız kütle anlamlı biçimde etkilenmemiştir (Karakasis vd., 2025). Aynı çalışmada en güçlü kilo kaybı sağlayan semaglutid 2,4 mg ve tirzepatid 15 mg, yağsız kütleyi koruma açısından en az etkili ajanlar arasında yer almıştır.

Yirmi RKÇ'yi (15 782 katılımcı) içeren daha yeni bir meta-analizde yağsız kütlenin kilo kaybındaki payı semaglutidde %35,2, tirzepatidde %25,4, liraglutidde %26,8 bulunmuştur. Yaşam tarzı müdahalelerinde bu oran %26,2'dir ve ilaçlarla arasındaki fark anlamlı değildir (Eisa ve Barood, 2026). Bu bulgu kritik bir noktayı ortaya koyar: Yağsız kütle kaybı inkretin ilaçlarına özgü bir "yan etki" değil, büyük ölçüde negatif enerji dengesinin genel bir sonucudur. Nitekim GLP-1 reseptör agonistleri ile ilgili daha eski bir derleme de çalışmaların yarısından fazlasında oranın %20-50 aralığında olduğunu ve bunun diyet ve bariatrik cerrahiyle uyumlu olduğunu bildirmiştir (Sargeant vd., 2019).

Yine de oranların sabit olmadığı unutulmamalıdır. Bir derlemede bazı çalışmalarda oranın %40-60'a çıktığı, bazılarında ise %15'in altında kaldığı bildirilmiş; bu heterojenliğin popülasyon, ilaç ve eşlik eden hastalık farklılıklarından kaynaklandığı belirtilmiştir (Neeland vd., 2024). Klasik "çeyrek kuralı" (kaybın yaklaşık dörtte birinin yağsız kütle olması) da, ölçüm güvenirliği ve

çalışma gücü sorunları nedeniyle sorgulanmıştır (Heymsfield vd., 2014). Dolayısıyla tek bir yüzde değerine dayanarak "ilaç kas eritir" çıkarımı yapmak bilimsel olarak savunulamaz.

4.2. Ölçüm artefaktı hipotezi: DXA neyi ölçüyor?

DXA ile ölçülen "yağsız yumuşak doku" iskelet kasının doğrudan bir ölçüsü değildir. Bu bileşen kasın yanı sıra organları, bağ dokusunu, hücre dışı sıvıyı, glikojenle bağlı suyu ve yağ dokusunun kendi su içeriğini de kapsar (Neeland vd., 2024; Prado vd., 2024). Bu durum üç olası artefakt kaynağı doğurur:

1. *Glikojen ve su kaybı:* Enerji kısıtlamasının erken döneminde glikojen depolarının azalmasıyla birlikte bağlı su da kaybedilir. Bu kayıp, DXA'da yağsız kütle azalması olarak görünür, ancak kas proteinindeki bir azalmayı yansıtmaz.
2. *Yağ dokusunun yağsız bileşeni:* Yağ dokusu yalnızca trigliseritten oluşmaz; su, protein ve damar yapıları içerir. Büyük miktarda yağ dokusu kaybedildiğinde bu bileşenler de "yağsız kütle kaybı" olarak hesaplanır.
3. *Organ kütlesindeki azalma:* Karaciğer yağlanmasının ve organ hacminin azalması, iskelet kası dışı yağsız doku kaybına katkı verir.

Bu hipotezi destekleyen en güçlü veriler MRI temelli çalışmalardan gelmektedir. MRI ile yapılan değerlendirmelerde GLP-1 temelli tedavilerle kas hacmindeki azalmanın yaş, hastalık durumu ve sağlanan kilo kaybı göz önünde bulundurulduğunda beklenen düzeyde olduğu; ayrıca kas içi yağ infiltrasyonunun azaldığı ve insülin duyarlılığının arttığı bildirilmiştir. Yazarlar bu tabloyu uyumsal (adaptif) bir yanıt olarak yorumlamıştır (Linge vd., 2024). Kas içi yağın kas kalitesinin önemli bir göstergesi olduğu ve GLP-1 reseptör agonistleri ile azaldığı da güncel bir derlemede vurgulanmıştır (Spence vd., 2026).

Ölçüm sorununu en çarpıcı biçimde gösteren örneklerden biri, tirzepatid, testosteron ve yaşam tarzı koçluğu alan 93 erkeğin retrospektif olgu serisidir. Bu çalışmada 12 ayda yağsız vücut kütlesi 4,0-6,1 kg azalırken, BİA ile hesaplanan iskelet kası kütlesi 1,6-3,7 kg artmış ve el kavrama kuvveti %18-21 yükselmiştir (Mendias ve Awan, 2026). Yazarlar bu çelişkiyi kas dışı yağsız dokunun orantısız kaybıyla açıklamıştır. Ancak bu veri, kontrol grubu olmayan, testosteron gibi güçlü bir karıştırıcı içeren ve BİA'ya dayanan bir tasarımdan geldiği için kanıt değeri sınırlıdır. Asıl önemi, aynı bireylerde "yağsız kütle" ve "kas kütlesi" tanımlarının zıt yönlerde sonuç verebileceğini göstermesidir.

4.3. Ölçüm artefaktı hipotezinin sınırları

Buna karşın kaybın tamamen bir artefakt olduğunu söylemek de kanıtlarla uyumlu değildir. Tirzepatide ilişkin bir derleme, incelenen on çalışmanın tamamında yağsız kütle, yağsız vücut

kütlesi veya iskelet kası kütlesinde azalma bulunduğunu, ancak çalışmaların çoğunun BİA kullandığını ve fonksiyonel sonuçları ölçmediğini bildirmiştir (Wilkinson ve Ramzan, 2026). Güncel bir derlemede ise kısa ve orta süreli çalışmalarda el kavrama kuvvetinin korunduğu, ancak tip 2 diyabetli yaşlı bireylerde uzun süreli semaglutid kullanımıyla kavrama kuvvetinde azalma bildirildiği vurgulanmıştır (Prokopidis, 2026). Hayvan çalışmalarında da sonuçlar tutarsızdır: Bir çalışmada semaglutidin farelerde kas kütlesi ve kuvvet üretme kapasitesi üzerinde beklenmedik etkileri olduğu bildirilmiş (Karasawa vd., 2025), başka bir çalışmada ise kas kaybının küçük kaldığı ve dişi farelerin kas kaybına tamamen dirençli olduğu gösterilmiştir (Rout vd., 2026).

Klinik önem açısından Conte vd. (2024), kilo kaybına bağlı kas kaybının fonksiyonel sonuçlarının belirsiz olduğunu ve çoğu bireyde kas gücünün göreli olarak korunduğunu tartışmıştır. Bununla birlikte yaşlı, kırılgan veya başlangıçta düşük kas rezervine sahip bireylerde mutlak kayıp, eşik değerlerin altına inilmesine neden olabilir. Bu nedenle sorunun yanıtı popülasyona özgüdür: Genç ve orta yaşlı bireylerde kayıp büyük olasılıkla uyumsal iken, yaşlı ve sarkopeni riski taşıyan bireylerde klinik bir sorun hâline gelebilir (Linge vd., 2024; Khan vd., 2026).

4.4. Direnç antrenmanının etkisine ilişkin doğrudan kanıtlar

Direnç antrenmanını inkretin tedavisine eklemenin yağsız kütleyi koruduğu önerisi, uzlaşı metinlerinin ve derlemelerin neredeyse tamamında yer almaktadır (Locatelli vd., 2024; Mechanick vd., 2025; Šantić vd., 2026). Ancak taramamızda bu önerinin dayandığı doğrudan kanıtlar oldukça zayıf bulunmuştur. Tablo 1 bu kanıtları özetlemektedir.

Tablo 1. İnkretin temelli farmakoterapi ile egzersizi birleştiren insan çalışmaları

Çalışma	Tasarım ve örneklem	İlaç ve egzersiz	Ölçüm	Temel bulgu	Eleştirel sınırlılık
Lundgren vd. (2021)	RKÇ, 195 katılımcı, 4 kol, 1 yıl	Liraglutid 3,0 mg + orta-yüksek şiddetli egzersiz programı	Vücut yağ yüzdesi	Kombinasyon vücut yağ yüzdesini egzersiz veya liraglutid tek başına kullanılana göre yaklaşık iki kat azalttı	Direnç antrenmanı izole edilmedi; diyetle kilo kaybı sonrası korunma evresi; eski kuşak ilaç
Jensen vd. (2024)	Aynı RKÇ'nin tedavi sonrası izlemi, 109 katılımcı	Tedavi bitiminden 1 yıl sonra	Vücut ağırlığı, yağ yüzdesi	Egzersiz grubunda kazanımlar korundu; liraglutid bırakılınca kilo geri alındı	Yağsız kütle birincil sonuç değil; yüksek kayıp oranı

Bagherzadeh-Rahmani vd. (2024)	RKÇ, 61 obez erkek asker, 6 hafta	Tirzepatid 2,5/5 mg + direnç ve aerobik antrenman	Antropometri, 1TM kuvvet	Egzersiz tek başına tirzepatid eklenmesinden daha etkili bulundu	**Makale geri çekilmiştir (retracted); kanıt olarak kullanılamaz**
Tinsley ve Nadolsky (2025)	Olgu serisi, 3 hasta	Semaglutid/tirzepatid + haftada 3–5 gün direnç antrenmanı ve yüksek protein	DXA	İki hastada yağsız yumuşak doku arttı, birinde kaybın %8,7'si yağsız doku oldu	Kontrol grubu yok; seçilmiş, motivasyonu yüksek bireyler
Mendias ve Awan (2026)	Retrospektif olgu serisi, 93 erkek	Tirzepatid + testosteron + direnç egzersizi koçluğu	BİA, kavrama kuvveti	Yağsız kütle azaldı, iskelet kası kütlesi ve kavrama kuvveti arttı	Kontrol yok; testosteron karıştırıcı; BİA geçerliği sınırlı
Alawadhi vd. (2026)	RKÇ protokolü, planlanan 232 katılımcı, 6 ay	Semaglutid/tirzepatid + ev tabanlı direnç egzersizi ve/veya protein	MRI ile kuadriseps kesit alanı (birincil)	Sonuç henüz yayımlanmadı	Devam eden çalışma

Tablo 1'deki tablo açıktır: Kasım 2026 itibarıyla taradığımız veri tabanlarında, semaglutid veya tirzepatid tedavisi sırasında direnç antrenmanının iskelet kası kütlesi üzerindeki etkisini izole eden, tamamlanmış ve yayımlanmış (geri çekilmemiş) bir RKÇ belirlenememiştir. Bu alandaki tek RKÇ olarak sıklıkla atıf alan çalışma geri çekilmiştir (Bagherzadeh-Rahmani vd., 2024). Bu durum, söz konusu çalışmaya atıf yapan derlemelerin (ör. Prokopidis, 2026) çıkarımlarının da temkinle yorumlanmasını gerektirir.

En sağlam veri kaynağı olan S-LITE çalışmasında (Lundgren vd., 2021) kombinasyon tedavisi vücut yağ yüzdesini 3,9 puan azaltmış ve yalnızca bu grupta insülin duyarlılığı ile kardiyorespiratuvar uygunluk iyileşmiştir. Tedavi bitiminden bir yıl sonra, egzersiz + liraglutid grubu yalnızca liraglutid alan gruba göre 5,1 kg daha az kiloya sahip olmuştur (Jensen vd., 2024). Ancak bu çalışma direnç antrenmanını değil, orta-yüksek şiddetli genel bir egzersiz programını test etmiştir. Ayrıca katılımcılar ilacı, diyetle sağlanan kilo kaybının ardından korunma amacıyla kullanmıştır. Bu nedenle bulgular, güncel ve daha güçlü ajanlarla yapılan aktif kilo verme evresine doğrudan genellenemez.

Çok sayıda çalışmayı birleştiren meta-analiz, yaşam tarzı + direnç antrenmanı müdahalelerinde yağsız kütlenin kilo kaybındaki payının %17,5'e düştüğünü bildirmiştir (Eisa ve Barood, 2026). Ancak bu değer ilaç alan bireylerden değil, ilaçsız yaşam tarzı çalışmalarından elde edilmiştir ve çalışmalar arası (randomize olmayan) bir karşılaştırmadır. Hayvan çalışmaları da benzer bir eğilim göstermiştir: Semaglutid + egzersiz kombinasyonu farelerde yağsız kütle kaybını

%11'den %8'e azaltmış ve yalnızca kombinasyon grubunda kavrama kuvveti artmıştır (Inia vd., 2026). Bu veriler biyolojik olasılığı desteklemekle birlikte insan RKÇ kanıtının yerini tutamaz.

4.5. Dolaylı kanıtlar: Diyet çalışmalarından aktarım ne kadar geçerli?

Direnç antrenmanının kilo kaybı sırasında yağsız kütleyi koruduğuna ilişkin en güçlü kanıt diyet çalışmalarından gelmektedir. Obez yaşlı bireylerde yapılan bir RKÇ'de 6 aylık kilo verme programı sırasında yağsız kütle aerobik grupta %5 azalırken, direnç grubunda %2 ve kombine grupta %3 azalmıştır. Kombine antrenman fonksiyonel performansı en çok iyileştiren yöntem olmuştur (Villareal vd., 2017). Benzer biçimde, 10 haftadan uzun süreli denetimli direnç antrenmanlarının yağsız kütlede yaklaşık 3 kg ve kuvvette yaklaşık %25 artış sağlayabildiği bildirilmiştir (Locatelli vd., 2024).

Ancak bu bulguların inkretin tedavisine aktarılması üç nedenle sorunludur. Birincisi, inkretin ilaçlarıyla sağlanan enerji açığı ve kilo kaybı hızı diyet çalışmalarından daha büyük olabilir. İkincisi, iştah baskılanması protein alımını azaltarak direnç antrenmanının anabolik etkisini sınırlayabilir (Mechanick vd., 2025). Üçüncüsü, GLP-1 reseptörlerinin kas dokusu üzerinde doğrudan etkileri olup olmadığı henüz netleşmemiştir; hayvan verileri bu konuda çelişkilidir (Karasawa vd., 2025; Rout vd., 2026). Dolayısıyla diyet literatüründen elde edilen etki büyüklüklerinin bu popülasyonda aynen tekrarlanacağı varsayılamaz.

4.6. Sentez: Klinik sorun mu, ölçüm artefaktı mı?

Kanıtların bütünü, ikili bir yanıt yerine katmanlı bir yorumu desteklemektedir:

- **Gerçek olan:** İnkretin tedavisiyle mutlak yağsız kütle ve muhtemelen bir miktar iskelet kası kaybedilmektedir (Karakasis vd., 2025; Wilkinson ve Ramzan, 2026).
- **Abartılan:** DXA ile ölçülen yağsız kütle kaybı, iskelet kası kaybını olduğundan büyük gösterebilir; MRI verileri kaybın kilo kaybıyla orantılı ve kas kalitesindeki iyileşmeyle birlikte olduğunu göstermektedir (Linge vd., 2024; Neeland vd., 2024).
- **Bağlama bağlı olan:** Klinik önem, yaş, başlangıç kas rezervi, beslenme durumu ve tedavinin bırakılıp bırakılmadığına bağlıdır (Conte vd., 2024; Khan vd., 2026).
- **Henüz kanıtlanmamış olan:** Direnç antrenmanının inkretin tedavisi sırasında kas kaybını azalttığı biyolojik olarak makul olsa da, bu etki izole eden RKÇ'lerle gösterilmemiştir.

5. SONUÇ

İnkretin temelli farmakoterapide gözlenen yağsız kütle kaybı ne salt bir ölçüm artefaktıdır ne de çoğu bireyde ciddi bir klinik sorundur. Kaybın oransal büyüklüğü diyetle oluşan kilo kaybıyla benzerdir. DXA'ya dayalı değerler ise su, glikojen ve kas dışı yağsız dokudaki

değişimler nedeniyle iskelet kası kaybını olduğundan büyük gösterebilmektedir. Sorun asıl olarak yaşlı, kırılgan ve düşük kas rezervine sahip bireylerde klinik önem kazanmaktadır.

Direnç antrenmanı önerisi biyolojik açıdan makul, düşük riskli ve diyet çalışmalarıyla desteklenen bir yaklaşımdır. Ancak bu önerinin inkretin tedavisi alan bireylerdeki etkinliği henüz doğrudan RKÇ kanıtıyla gösterilmemiştir. Bu alandaki tek RKÇ'nin geri çekilmiş olması, literatürde kanıt düzeyi ile öneri gücü arasında belirgin bir uyumsuzluk olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bulgular doğrultusunda şu öneriler sunulmaktadır:

1. **Ölçüm:** Gelecek çalışmalarda DXA ile ölçülen yağsız kütle tek başına "kas" sonucu olarak raporlanmamalı; MRI ile kas hacmi ve kas içi yağlanma, D3-kreatin dilüsyonu gibi kas kütlesine özgü yöntemlerle birlikte değerlendirilmelidir.
2. **Fonksiyon:** Kas gücü (ör. 1TM, izokinetik kuvvet, kavrama kuvveti) ve fonksiyonel performans (ör. yürüme hızı, sandalyeden kalkma testi) birincil ya da anahtar ikincil sonuç değişkeni olmalıdır.
3. **Tasarım:** Direnç antrenmanının etkisini protein desteğinden ve aerobik egzersizden ayrıştıran faktöriyel RKÇ'lere ihtiyaç vardır. Devam eden LEAN-PREP çalışması (Alawadhi vd., 2026) bu tasarıma uygun bir örnektir.
4. **Popülasyon:** Yaşlı bireyler, sarkopenik obezite ve tip 2 diyabetli hastalar öncelikli olarak incelenmelidir.
5. **Uygulama:** Kanıtlar netleşene kadar, inkretin tedavisi alan bireylere ilerleyici direnç antrenmanı ve yeterli protein alımı önerilmesi makul bir ihtiyat ilkesidir; ancak bu öneri "kanıtlanmış etkinlik" olarak değil, "biyolojik olarak makul ve düşük riskli" bir yaklaşım olarak sunulmalıdır.

Spor bilimleri açısından bu alan, egzersiz reçetesinin farmakoterapiyle bütünleştirilmesi konusunda özgün araştırmalar yapılması için önemli bir fırsat sunmaktadır.

6. KATKI

Bu derleme, inkretin temelli farmakoterapide sıklıkla dile getirilen "direnç antrenmanı kas kaybını önler" önerisinin dayandığı kanıt düzeyini eleştirel biçimde sorgulamakta ve alandaki tek randomize çalışmanın geri çekilmiş olduğuna dikkat çekmektedir. Bu yönüyle spor bilimleri alanında egzersiz reçetesinin farmakoterapiyle bütünleştirilmesine yönelik yeni araştırmalar için gerekçe ve tasarım önerileri sunmaktadır.

Yazar katkıları: Esra AKTAŞ çalışmanın kavramsallaştırılması, literatür taraması ve metnin yazımını; Prof. Dr. Betül AKYOL çalışmanın danışmanlığını ve metnin eleştirel gözden geçirilmesini üstlenmiştir. Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemektedir.

KAYNAKÇA

Alawadhi, A. A., Alroudhan, D., Alsaeed, D. J., Almarshad, B. W., Alshehabi, D. H., Allahou, B. A., Mashankar, A., Al Ozairi, E., & Gray, S. (2026). LEAN mass Preservation with Resistance Exercise and Protein during semaglutide and tirzepatide therapy (LEAN-PREP study): a protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*, *16*(4), e116911. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2026-116911

Bagherzadeh-Rahmani, B., Marzetti, E., Karami, E., Campbell, B. I., Fakourian, A., Haghighi, A. H., Mousavi, S. H., Heinrich, K. M., Brazzi, L., Jung, F., Baker, J. S., & Patel, D. I. (2024). Tirzepatide and exercise training in obesity. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, *87*(4), 465–480. https://doi.org/10.3233/CH-242134 (Retraction published 2025, *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, *91*(2–4), 96–99. https://doi.org/10.1177/13860291251390410)

Conte, C., Hall, K. D., & Klein, S. (2024). Is Weight Loss-Induced Muscle Mass Loss Clinically Relevant? *JAMA*, *332*(1), 9–10. https://doi.org/10.1001/jama.2024.6586

Eisa, N., & Barood, O. (2026). Lean Mass Changes With Incretin Therapy Versus Lifestyle Intervention: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, *28*(6), 4818–4827. https://doi.org/10.1111/dom.70666

Heymsfield, S. B., Gonzalez, M. C., Shen, W., Redman, L., & Thomas, D. (2014). Weight loss composition is one-fourth fat-free mass: a critical review and critique of this widely cited rule. *Obesity Reviews*, *15*(4), 310–321. https://doi.org/10.1111/obr.12143

Inia, J. A., Droog, S., Snabel, J. M., Menke, A. L., Caspers, M. P., de Jong, J. C., Jukema, J. W., Princen, H. M., & van den Hoek, A. M. (2026). Semaglutide and Exercise Synergy in Obesity: Preserving Muscle Mass and Uncovering Organ Crosstalk. *Diabetes & Metabolism Journal*.

Jastreboff, A. M., Aronne, L. J., Ahmad, N. N., Wharton, S., Connery, L., Alves, B., Kiyosue, A., Zhang, S., Liu, B., Bunck, M. C., Stefanski, A., & SURMOUNT-1 Investigators (2022). Tirzepatide Once Weekly for the Treatment of Obesity. *The New England Journal of Medicine*, *387*(3), 205–216. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2206038

Jensen, S. B. K., Blond, M. B., Sandsdal, R. M., Olsen, L. M., Juhl, C. R., Lundgren, J. R., Janus, C., Stallknecht, B. M., Holst, J. J., Madsbad, S., & Torekov, S. S. (2024). Healthy weight loss maintenance with exercise, GLP-1 receptor agonist, or both combined followed by one year without treatment: a post-treatment analysis of a randomised placebo-controlled trial. *eClinicalMedicine*, *69*, 102475. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.102475

Karakasis, P., Patoulias, D., Fragakis, N., & Mantzoros, C. S. (2025). Effect of glucagon-like peptide-1 receptor agonists and co-agonists on body composition: Systematic review and network meta-analysis. *Metabolism*, *164*, 156113. https://doi.org/10.1016/j.metabol.2024.156113

Karasawa, T., Choi, R. H., Meza, C. A., Rout, S., Drummond, M. J., Chaix, A., & Funai, K. (2025). Unexpected effects of semaglutide on skeletal muscle mass and force-generating capacity in mice. *Cell Metabolism*, *37*(8), 1619–1620. https://doi.org/10.1016/j.cmet.2025.07.004

Khan, M. S., Dawood, M. H., Handelsman, Y., Anker, S. D., Stewart Coats, A. J., Green, J. B., & Butler, J. (2026). Fat, muscle, and anti-obesity medications in cardiovascular disease prevention. *European Heart Journal*, *47*(21), 2584–2605. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehag201

Linge, J., Birkenfeld, A. L., & Neeland, I. J. (2024). Muscle Mass and Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonists: Adaptive or Maladaptive Response to Weight Loss? *Circulation*, *150*(16), 1288–1298. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.124.067676

Locatelli, J. C., Costa, J. G., Haynes, A., Naylor, L. H., Fegan, P. G., Yeap, B. B., & Green, D. J. (2024). Incretin-Based Weight Loss Pharmacotherapy: Can Resistance Exercise Optimize Changes in Body Composition? *Diabetes Care*, *47*(10), 1718–1730. https://doi.org/10.2337/dci23-0100

Lundgren, J. R., Janus, C., Jensen, S. B. K., Juhl, C. R., Olsen, L. M., Christensen, R. M., Svane, M. S., Bandholm, T., Bojsen-Møller, K. N., Blond, M. B., Jensen, J. B., Stallknecht, B. M., Holst, J. J., Madsbad, S., & Torekov, S. S. (2021). Healthy Weight Loss Maintenance with Exercise, Liraglutide, or Both Combined. *The New England Journal of Medicine*, *384*(18), 1719–1730. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2028198

Mechanick, J. I., Butsch, W. S., Christensen, S. M., Hamdy, O., Li, Z., Prado, C. M., & Heymsfield, S. B. (2025). Strategies for minimizing muscle loss during use of incretin-mimetic drugs for treatment of obesity. *Obesity Reviews*, *26*(1), e13841. https://doi.org/10.1111/obr.13841

Mendias, C. L., & Awan, T. M. (2026). Increasing skeletal muscle mass and strength during incretin-based weight loss. *Obesity Pillars*, *19*, 100317. https://doi.org/10.1016/j.obpill.2026.100317

Neeland, I. J., Linge, J., & Birkenfeld, A. L. (2024). Changes in lean body mass with glucagon-like peptide-1-based therapies and mitigation strategies. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, *26*(Suppl. 4), 16–27. https://doi.org/10.1111/dom.15728

Prado, C. M., Phillips, S. M., Gonzalez, M. C., & Heymsfield, S. B. (2024). Muscle matters: the effects of medically induced weight loss on skeletal muscle. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, *12*(11), 785–787. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(24)00272-9

Prokopidis, K. (2026). Glucagon-like peptide-1 receptor agonists and muscle strength changes in older adults: Risks beyond muscle mass reductions. *British Journal of Pharmacology*. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/bph.70355

Rout, S., Karasawa, T., Watanabe, S., Chaix, A., Drummond, M. J., Funai, K., & Choi, R. H. (2026). Females Are Completely Resistant to Semaglutide-Induced Muscle Loss in ob/ob Mice. *Diabetes*, *75*(9), 1584–1595. https://doi.org/10.2337/db26-0229

Šantić, R., Martinović, L., Pavlović, N., Rušić, D., Kumrić, M., Martinović, D., Tičinović Kurir, T., & Božić, J. (2026). Lean Mass and Musculoskeletal Preservation in GLP-1-Based Obesity Treatment: Nutrition, Exercise, Supplementation, and Monitoring Strategies. *Metabolites*, *16*(6), 364. https://doi.org/10.3390/metabo16060364

Sargeant, J. A., Henson, J., King, J. A., Yates, T., Khunti, K., & Davies, M. J. (2019). A Review of the Effects of Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonists and Sodium-Glucose Cotransporter 2 Inhibitors on Lean Body Mass in Humans. *Endocrinology and Metabolism*, *34*(3), 247–262. https://doi.org/10.3803/EnM.2019.34.3.247

Spence, C., Belzunce, M. A., Di Laura, A., Henckel, J., & Hart, A. J. (2026). Intramuscular Fat as a Biomarker of Muscle Health: Strengths, Limitations and Open Challenges. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, *17*(5), e70389. https://doi.org/10.1002/jcsm.70389

Tinsley, G. M., & Nadolsky, S. (2025). Preservation of lean soft tissue during weight loss induced by GLP-1 and GLP-1/GIP receptor agonists: A case series. *SAGE Open Medical Case Reports*, *13*, 2050313X251388724. https://doi.org/10.1177/2050313X251388724

Villareal, D. T., Aguirre, L., Gurney, A. B., Waters, D. L., Sinacore, D. R., Colombo, E., Armamento-Villareal, R., & Qualls, C. (2017). Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. *The New England Journal of Medicine*, *376*(20), 1943–1955. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1616338

Wilding, J. P. H., Batterham, R. L., Calanna, S., Davies, M., Van Gaal, L. F., Lingvay, I., McGowan, B. M., Rosenstock, J., Tran, M. T. D., Wadden, T. A., Wharton, S., Yokote, K., Zeuthen, N., Kushner, R. F., & STEP 1 Study Group (2021). Once-Weekly Semaglutide in Adults with Overweight or Obesity. *The New England Journal of Medicine*, *384*(11), 989–1002. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2032183

Wilkinson, T., & Ramzan, R. (2026). Beyond weight loss: a narrative review of tirzepatide's impact on muscle and lean mass in people with overweight and obesity. *Current Medical Research and Opinion*, *42*(8), 1607–1618. https://doi.org/10.1080/03007995.2026.2734645

KEMİK VE EKLEM SAĞLIĞINDA FİZİKSEL AKTİVİTE

Dr. Öğr. Üyesi Nurcan CONTARLI
Karabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
nurcancontarli@karabuk.edu.tr
Orcid ID: 0000-0003-3269-1056
Prof. Dr. Tarık ÖZMEN
Karabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
tarikozmen@karabuk.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-4483-9655.

ÖZET

Fiziksel aktivite, kemik ve eklem sağlığının korunmasında, kas-iskelet sisteminin fonksiyonel kapasitesinin sürdürülmesinde ve osteoporoz ile osteoartrit gibi kronik hastalıkların önlenmesi ve yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu derlemenin amacı, fiziksel aktivitenin kemik ve eklem dokuları üzerindeki fizyolojik ve biyomekanik etkilerini incelemek, mekanik yüklenmeye bağlı adaptasyon süreçlerini açıklamak ve kemik-eklem sağlığını destekleyen egzersiz yaklaşımlarını güncel bilimsel literatür doğrultusunda değerlendirmektir. Kemik dokusu, mekanik uyaranlara osteositler aracılığıyla yanıt vererek yeniden yapılanma süreçlerini düzenlemekte; uygun mekanik yüklenmeler kemik mineral yoğunluğunun ve yapısal dayanıklılığın korunmasına katkı sağlamaktadır. Eklem kıkırdağında ise fizyolojik sınırlar içerisindeki mekanik yüklenmeler, kondrositlerin metabolik aktivitelerini ve eklem homeostazının sürdürülmesini desteklemektedir. Fiziksel aktivitenin etkileri; egzersizin türü, şiddeti, süresi, sıklığı ve bireysel özelliklere göre farklılık göstermektedir. Progresif dirençli egzersizler, uygun ağırlık taşıma aktiviteleri, aerobik egzersizler ve denge çalışmaları, kemik ve eklem sağlığının geliştirilmesinde birbirini tamamlayan temel uygulamalardır. Osteoporozda egzersiz, kemik sağlığının korunmasının yanı sıra kas kuvvetinin ve dengenin geliştirilmesi yoluyla düşme riskinin azaltılmasına katkı sağlarken; osteoartritte ağrının yönetilmesi, eklem çevresi kasların kuvvetlendirilmesi ve fiziksel fonksiyonun iyileştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Sonuç olarak, kemik ve eklem sağlığının korunması ve kas-iskelet sistemi hastalıklarının yönetiminde fiziksel aktivite programları, bireyin yaşı, klinik durumu, fonksiyonel kapasitesi ve risk faktörleri dikkate alınarak fizyoterapi kapsamında bireyselleştirilmiş, güvenli ve sürdürülebilir bir yaklaşımla planlanmalıdır.

Anahtar kelimeler: Fiziksel aktivite, kemik sağlığı, eklem sağlığı, mekanik yüklenme, fizyoterapi.

PHYSICAL ACTIVITY IN BONE AND JOINT HEALTH

ABSTRACT

Physical activity plays an important role in maintaining bone and joint health, preserving the functional capacity of the musculoskeletal system, and preventing and managing chronic conditions such as osteoporosis and osteoarthritis. This review aims to examine the physiological and biomechanical effects of physical activity on bone and joint tissues, explain the adaptive processes associated with mechanical loading, and evaluate exercise approaches that support bone and joint health in light of the current scientific literature. Bone tissue responds to mechanical stimuli through osteocytes, which regulate bone remodeling processes, while appropriate mechanical loading contributes to the maintenance of bone mineral density and structural strength. In articular cartilage, mechanical loading within physiological limits supports the metabolic activity of chondrocytes and the maintenance of joint homeostasis. The effects of physical activity vary depending on the type, intensity, duration, and frequency of exercise, as well as individual characteristics. Progressive resistance exercises, appropriate weight-bearing activities, aerobic exercises, and balance training are fundamental complementary interventions for improving bone and joint health. In osteoporosis, exercise contributes not only to the maintenance of bone health but also to reducing the risk of falls by improving muscle strength and balance. In osteoarthritis, exercise plays an important role in pain management, strengthening the muscles surrounding the joints, and improving physical function. In conclusion, physical activity programs aimed at maintaining bone and joint health and managing musculoskeletal disorders should be planned within the scope of physiotherapy using an individualized, safe, and sustainable approach that considers the individual's age, clinical condition, functional capacity, and risk factors.

Keywords: Physical activity, bone health, joint health, mechanical loading, physiotherapy

1. Giriş

Fiziksel aktivite, iskelet kaslarının kasılması sonucunda meydana gelen ve bazal metabolik düzeyin üzerinde enerji harcaması gerektiren her türlü bedensel hareket olarak tanımlanır. Fiziksel aktivite; yürüme, koşma, merdiven çıkma, ev işleri, mesleki faaliyetler, ulaşım ve serbest zaman etkinlikleri gibi günlük yaşamın farklı alanlarında gerçekleştirilen hareketleri kapsamaktadır. Bu bağlamda fiziksel aktivite, bireyin günlük yaşamı boyunca gerçekleştirdiği tüm bedensel hareketleri içeren geniş kapsamlı bir kavramdır (Bull ve ark., 2020). Fiziksel aktivite, kas-iskelet sisteminin yapısal bütünlüğünün korunmasında ve fonksiyonel kapasitesinin sürdürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Düzenli fiziksel aktivite, kas kuvveti ve dayanıklılığının geliştirilmesine, kemik mineral yoğunluğunun korunmasına, eklem hareketliliğinin sürdürülmesine ve nöromüsküler fonksiyonların iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Brooke-Wavell ve ark., 2022). Ayrıca mekanik yüklenmeler yoluyla kemik dokusunun yeniden yapılanmasını desteklemekte, kas-iskelet sistemi yapılarının fizyolojik uyum mekanizmalarını düzenlemekte ve yaşlanmayla ilişkili fonksiyonel kayıpların azaltılmasında etkili olmaktadır. Bu doğrultuda fiziksel aktivite, osteoporoz ve osteoartrit gibi kas-iskelet sistemi hastalıklarının önlenmesi ve yönetiminde önemli bir koruyucu ve terapötik yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Bull ve ark., 2020). Düzenli fiziksel aktivite, kardiyovasküler ve metabolik sağlığın desteklenmesinin yanı sıra kas-iskelet sisteminin yapısal bütünlüğünün korunmasında ve fonksiyonel kapasitesinin sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Kas kuvvetinin geliştirilmesi, kemik sağlığının korunması, eklem hareketliliğinin sürdürülmesi ve nöromüsküler kontrolün iyileştirilmesi, fiziksel aktivitenin kas-iskelet sistemi üzerindeki başlıca yararları arasındadır. Bununla birlikte, uzun süreli fiziksel inaktivite kas kuvvetinde azalma, kemik kaybı ve fiziksel fonksiyonlarda gerileme ile ilişkili olabilir (Nunes ve ark., 2022).

Kemik ve eklem dokuları, maruz kaldıkları mekanik koşullara uyum sağlayabilen dinamik yapılardır. Fiziksel aktivite sırasında ortaya çıkan kas kuvvetleri ve yer reaksiyon kuvvetleri, bu dokuların yapısal ve fonksiyonel özelliklerini etkileyen önemli uyaranlardır. Ancak mekanik yüklenmenin olumlu etkileri, yükün büyüklüğüne ve uygulanma biçimine bağlı olduğu kadar bireyin yaşına, sağlık durumuna ve mevcut fiziksel kapasitesine de bağlıdır. Bu nedenle kemik ve eklem sağlığını geliştirmeye yönelik fiziksel aktivite yaklaşımlarının, fizyolojik adaptasyon mekanizmaları ve klinik gereksinimler doğrultusunda değerlendirilmesi gerekmektedir (Hart ve ark., 2017; Coburn ve ark., 2023).

2. Kemik Sağlığı: Fizyolojik Süreçler ve Fiziksel Aktivitenin Etkileri

Kemik dokusu, mekanik destek sağlamanın yanı sıra mineral homeostazına katkıda bulunan, metabolik olarak aktif ve sürekli yenilenen bir dokudur. Kemik homeostazının sürdürülmesi, kemik yapımından sorumlu osteoblastlar ile kemik rezorpsiyonunu gerçekleştiren osteoklastların aktiviteleri arasındaki dengenin korunmasına bağlıdır. Kemik yeniden yapılanması olarak adlandırılan bu süreçte yaşlanan veya mikrohasara uğrayan kemik dokusu uzaklaştırılmakta ve yerini yeni kemik matriksi almaktadır. Böylece kemik dokusunun yapısal bütünlüğünün korunması ve değişen mekanik gereksinimlere uyum sağlaması mümkün olmaktadır (Wang ve ark., 2022). Kemik gelişimi ve yeniden yapılanması; genetik özellikler, hormonal düzenleme, beslenme durumu ve mekanik yüklenme gibi çeşitli faktörlerin etkileşimiyle şekillenmektedir. Özellikle yeterli kalsiyum ve D vitamini alımı, hormonal dengenin korunması ve düzenli fiziksel aktivite, sağlıklı kemik metabolizmasının sürdürülmesinde önem taşımaktadır (LeBoff ve ark., 2022). Çocukluk ve adolesan dönemde büyüyen iskelet, mekanik uyaranlara yanıt vererek kemik mineral birikimini ve yapısal gelişimini destekleyen adaptasyonlar oluşturabilmektedir. Buna karşılık, yetersiz beslenme ve fiziksel aktivite eksikliği, beklenen kemik kazanımını olumsuz etkileyebilmektedir (Weaver ve ark., 2016). Kemik kütlesi, çocukluk ve ergenlik dönemlerinde belirgin biçimde artmakta ve iskelet bölgesine göre değişmekle birlikte genellikle ikinci dekatın sonunda veya üçüncü dekatın başlarında doruk düzeyine ulaşmaktadır (Baxter-Jones ve ark., 2011). Doruk kemik kütlesi; genetik yatkınlık, cinsiyet, hormonal özellikler, beslenme alışkanlıkları ve fiziksel aktivite düzeyi gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bu dönemde yeterli kemik kütlesine ulaşılması, ilerleyen yaşlarda ortaya çıkabilecek osteoporoz ve kırılganlık kırıkları riskinin azaltılması açısından önemli bir koruyucu faktördür. Erişkinlik döneminde kemik yapımı ve rezorpsiyonu arasındaki dengenin sürdürülmesi, kemik kütlesinin korunmasına katkı sağlamaktadır. Yaşlanmayla birlikte kemik yeniden yapılanma süreçlerindeki değişiklikler, kemik mineral yoğunluğunda azalmaya ve kemik mikromimarisinde bozulmaya neden olabilmektedir. Kadınlarda menopoz sonrasında östrojen düzeylerinin azalması ise kemik rezorpsiyonunu artırarak osteoporoz gelişimine katkıda bulunan önemli faktörlerden biridir (Khosla ve ark., 2012).

Fiziksel aktivite, kemik sağlığını yaşamın farklı dönemlerinde farklı mekanizmalar aracılığıyla desteklemektedir. Çocukluk ve adolesan dönemde uygun mekanik yüklenmeler doruk kemik kütlesinin geliştirilmesine katkı sağlayabilirken, erişkinlikte kemik kütlesinin korunması ön plana çıkmaktadır. İleri yaşlarda ise egzersizin kemik dokusu üzerindeki etkilerine kas

kuvvetinin, dengenin ve hareket kontrolünün geliştirilmesi eşlik etmektedir. Bu çok yönlü etkiler, fiziksel aktivitenin yaşam boyu kemik sağlığının korunmasındaki önemini ortaya koymaktadır (Brooke-Wavell ve ark., 2022). Kemik sağlığını etkileyen risk faktörleri değiştirilebilir ve değiştirilemeyen faktörler olarak değerlendirilmektedir. Yaş, cinsiyet ve genetik yatkınlık değiştirilemeyen faktörler arasında yer alırken; fiziksel aktivite düzeyi, beslenme alışkanlıkları, sigara kullanımı ve alkol tüketimi değiştirilebilir faktörleri oluşturmaktadır. Koruyucu yaklaşımlarda özellikle fiziksel aktivitenin artırılması, yeterli beslenmenin sağlanması ve yüksek kırık riski taşıyan bireylerin erken dönemde belirlenmesi önem taşımaktadır (LeBoff ve ark., 2022).

3. Kemik ve Eklem Dokularının Mekanik Yüklenmelere Adaptif Yanıtları

3.1. Kemik Dokusunun Mekanik Özellikleri ve Mekanotransdüksiyon

Kemik dokusunun mekanik dayanıklılığı, mineral içeriği ile birlikte geometrik özellikleri, mikromimarisi ve organik matriksinin yapısı tarafından belirlenmektedir (Seeman ve Delmas, 2006; Viguet-Carrin ve ark., 2006). Kemik mineral yoğunluğu, kemik kütlesinin değerlendirilmesinde kullanılan temel klinik göstergelerden biri olmakla birlikte, kemiğin mekanik dayanıklılığını tek başına açıklamakta yetersizdir. Çift enerjili X-ışını absorbsiyometrisi (DXA) yöntemiyle elde edilen kemik mineral yoğunluğu, kemik mineral içeriğinin ölçülen alana oranını ifade eden iki boyutlu bir ölçüttür. Kemik kalitesi ise kemik mikromimarisi, mineralizasyon özellikleri, kollajen matriksinin organizasyonu, mikrohasar birikimi ve kemik döngüsü gibi çeşitli özellikleri kapsamaktadır. Dolayısıyla kemiğin belirli bir mekanik yüke karşı dayanıklılığının değerlendirilmesinde mineral yoğunluğu ile birlikte yapısal ve materyal özelliklerin dikkate alınması gerekmektedir. Kemik dokusu, üzerine uygulanan mekanik kuvvetlere hücresel ve yapısal düzeyde yanıt verebilmektedir. Bu süreçte osteositler, mekanik uyaranların algılanması ve hücresel yanıtlara dönüştürülmesinde önemli rol üstlenmektedir. Kemik matriksi içerisinde yer alan osteositler, mekanik yüklenmeye bağlı olarak lakünokanaliküler sistemde oluşan sıvı hareketlerini ve hücresel deformasyonları algılamaktadır. Mekanotransdüksiyon olarak adlandırılan bu süreç, kemik yapım ve rezorpsiyonunu düzenleyen moleküler sinyal yollarını etkileyerek osteoblast ve osteoklast aktivitelerinin koordinasyonuna katkıda bulunmaktadır (Wang ve ark., 2022; Buck ve Stains, 2024).

Kemik dokusunun mekanik çevreye adaptasyonunu açıklayan temel yaklaşımlardan biri mekanostat teorisidir. Bu teoriye göre kemik, maruz kaldığı mekanik gerinim düzeylerine bağlı olarak yapım ve yıkım süreçlerini düzenleyebilmektedir. Yetersiz mekanik yüklenme kemik

kaybına zemin hazırlayabilirken, uygun büyüklükteki dinamik yüklenmeler kemik yapımını destekleyen adaptif süreçleri uyarabilmektedir. Günlük yaşam aktiviteleri ve egzersiz sırasında kemik dokusuna etki eden kuvvetler başlıca kas kasılmaları ve yer reaksiyon kuvvetleri aracılığıyla oluşmaktadır (Hart ve ark., 2017). Kemik; kompresyon, gerilme, eğilme ve burulma gibi farklı mekanik yüklenme türlerine maruz kalmaktadır. Bu kuvvetlere karşı oluşan direnç, kemiğin kesitsel geometrisi, kortikal ve trabeküler yapısı ile materyal özelliklerine bağlıdır. Mekanik yüklenmenin kemik üzerindeki etkileri yalnızca uygulanan kuvvetin büyüklüğüne göre belirlenmemektedir. Yüklenmenin hızı, yönü, süresi, tekrar sayısı ve bireyin önceki yüklenmelere uyum düzeyi de osteojenik yanıtı etkilemektedir. Özellikle dinamik ve alışılmışın dışında mekanik uyaranlar, uygun koşullarda kemik adaptasyonunu destekleyebilmektedir. Bununla birlikte, aynı uyaranın sürekli tekrarlanması zamanla adaptif yanıtın azalmasına neden olabileceğinden egzersiz programlarında progresif yüklenme ilkelerinin dikkate alınması önem taşımaktadır (Turner, 1998; Hart ve ark., 2017).

3.2. Eklem Kıkırdağının Mekanik Yüklenmeye Yanıtı

Eklem sağlığının korunmasında mekanik yüklenmenin niteliği önemli bir belirleyicidir. Eklem kıkırdağı, eklem yüzeyleri arasındaki sürtünmenin azaltılmasına ve mekanik kuvvetlerin dağıtılmasına katkı sağlayan özelleşmiş bir bağ dokusudur. Kıkırdak dokusunun temel hücresel bileşenleri olan kondrositler, ekstraselüler matriksin yapım ve yıkım süreçlerinin düzenlenmesinden sorumludur. Eklem kıkırdağı, damar içermeyen yapısı nedeniyle besin alışverişini büyük ölçüde çevresindeki sıvı ortam aracılığıyla gerçekleştirmektedir (Sophia Fox ve ark., 2009). Eklem hareketleri sırasında ortaya çıkan kontrollü yüklenme ve boşalma döngüleri, kıkırdak dokusunun mekanik çevresini ve sıvı hareketlerini etkilemektedir (Chen ve ark., 2013). Kondrositler, mekanik uyaranları hücresel sinyal süreçlerine dönüştürerek matriks metabolizmasının düzenlenmesine katkı sağlayabilmektedir. Fizyolojik sınırlar içerisindeki mekanik yüklenmeler, eklem dokularının işlevsel özelliklerinin sürdürülmesini destekleyebilmektedir. Buna karşılık, aşırı ve tekrarlayıcı mekanik stresler, eklem yaralanmaları veya uzun süreli hareketsizlik, eklem homeostazını olumsuz etkileyebilmektedir (Sanchez-Adams ve ark., 2014). Bununla birlikte, mekanik yüklenmenin etkisi yalnızca kuvvetin büyüklüğüne değil; yüklenmenin süresine, sıklığına, yönüne ve eklemin mevcut yapısal durumuna da bağlıdır. Eklem çevresi kaslar, hareket sırasında eklem stabilitesinin sağlanmasında ve mekanik yüklerin kontrol edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Kas kuvveti ve nöromüsküler kontrolün geliştirilmesi, eklem hareketlerinin daha kontrollü gerçekleştirilmesini destekleyebilmektedir. Bu nedenle eklem sağlığını korumaya yönelik

egzersiz programlarında yalnızca eklem hareket açıklığının değil, kas kuvvetinin, denge kapasitesinin ve hareket kontrolünün de değerlendirilmesi gerekmektedir (Kolasinski ve ark., 2020).

4. Kemik ve Eklem Sağlığı İçin Uygun Fiziksel Aktivite ve Egzersizlerin Özellikleri

Kemik ve eklem sağlığını destekleyen egzersizlerin etkileri; egzersizin türü, şiddeti, sıklığı, süresi ve ilerleme hızına bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca yaş, hormonal durum, fiziksel uygunluk düzeyi, eşlik eden hastalıklar ve önceki yaralanmalar gibi bireysel özellikler, egzersize verilen yanıtı etkileyebilmektedir. Bu nedenle tüm bireyler için tek tip bir egzersiz programından söz etmek mümkün değildir. Aerobik ve dirençli egzersizler, kas-iskelet sistemi üzerinde farklı ancak birbirini tamamlayan adaptasyonlar oluşturmaktadır. Aerobik egzersizler öncelikle kardiyorespiratuvar dayanıklılığın ve kasların oksidatif kapasitesinin geliştirilmesini desteklemektedir. Dirençli egzersizler ise kas kuvveti, kas kütlesi ve nöromüsküler fonksiyonların artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Her iki egzersiz türü kemik dokusuna mekanik uyaran oluşturabilmekle birlikte, osteojenik yanıtın büyüklüğü yüklenmenin özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Dirençli egzersizler, kas kasılmaları aracılığıyla kemik dokusuna aktarılan kuvvetleri artırarak kemik sağlığının korunmasına katkı sağlayabilmektedir. Aynı zamanda eklem çevresi kasların kuvvetlendirilmesi, dinamik stabilizasyonun geliştirilmesi ve günlük yaşam aktivitelerinin daha güvenli gerçekleştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle progresif dirençli egzersizler, kemik ve eklem sağlığını geliştirmeye yönelik programların temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Düzenli yürüyüş, kardiyovasküler sağlığın desteklenmesine, fiziksel kapasitenin korunmasına ve sedanter davranışların azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, normal tempolu yürüyüşün oluşturduğu mekanik uyaran, özellikle egzersize alışkın bireylerde kemik mineral yoğunluğunda belirgin artış sağlamak için yeterli olmayabilir (Howe ve ark., 2011; Brooke-Wavell ve ark., 2022). Bu nedenle kemik sağlığının geliştirilmesi amacıyla yürüyüşün, uygun dirençli egzersizler ve bireyin kapasitesine göre planlanan ağırlık taşıma aktiviteleriyle desteklenmesi yararlı olabilir.Koşma, sıçrama ve yön değiştirme içeren aktiviteler, kemik dokusunda daha yüksek büyüklükte ve farklı yönlerde mekanik yüklenmeler oluşturabilmektedir. Özellikle çocukluk ve genç erişkinlik dönemlerinde bu tür aktiviteler kemik mineral kazanımını ve yapısal gelişimi destekleyebilmektedir. Bununla birlikte, yüksek darbeli egzersizlerin uygulanabilirliği bireyin yaşı, kemik kırılganlığı, fiziksel kapasitesi ve yaralanma öyküsü dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Tüm vücut titreşim uygulamaları, mekanik uyaranların titreşimli bir platform aracılığıyla vücuda aktarıldığı tamamlayıcı egzersiz

yaklaşımları arasında yer almaktadır. Bu uygulamaların kemik mineral yoğunluğu, kas kuvveti ve denge üzerindeki etkileri araştırılmış olmakla birlikte, sonuçlar kullanılan protokole ve bireysel özelliklere göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle titreşim uygulamaları, standart dirençli egzersizlerin ve diğer kanıta dayalı fiziksel aktivite yaklaşımlarının yerine geçen temel bir yöntem olarak değerlendirilmemelidir. Egzersiz programlarının yaşam dönemlerine göre düzenlenmesi de önem taşımaktadır (de Oliveira ve ark., 2023). Çocukluk ve adolesan dönemde kemik gelişimini destekleyen ağırlık taşıma aktiviteleri ve yaşa uygun sıçrama egzersizleri ön plana çıkarken, erişkinlikte kas kuvvetinin ve kemik kütlesinin korunması önem kazanmaktadır. İleri yaşlarda ise dirençli egzersizlere denge ve fonksiyonel hareket çalışmalarının eklenmesi, düşme riskinin azaltılması açısından önemlidir (Bull ve ark., 2020; Brooke-Wavell ve ark., 2022).

Sonuç olarak kemik ve eklem sağlığını geliştirmeye yönelik fiziksel aktivite programlarının, tek bir egzersiz türü yerine birden fazla bileşeni içeren bütüncül bir yaklaşımla planlanması uygun görünmektedir. Progresif dirençli egzersizler, aerobik aktiviteler, uygun mekanik yüklenmeler, denge çalışmaları ve hareket kontrolü eğitimi bireyin gereksinimleri doğrultusunda bir araya getirilmelidir.

5. Fiziksel Aktivite ile Kemik ve Eklem Hastalıkları Arasındaki İlişki

Fiziksel aktivite ve egzersiz, kas-iskelet sistemi hastalıklarının önlenmesi ve yönetiminde önemli bir yere sahiptir. Düzenli egzersizin kas kuvveti, eklem hareketliliği, denge ve fonksiyonel kapasite üzerindeki etkileri, özellikle osteoporoz ve osteoartrit gibi kronik hastalıkların rehabilitasyonunda klinik önem taşımaktadır. Osteoporozda fiziksel aktivite, kemik sağlığının korunmasına ve düşme riskinin azaltılmasına katkı sağlarken; osteoartritte ağrının hafifletilmesi, kas kuvvetinin geliştirilmesi ve fiziksel fonksiyonların iyileştirilmesi açısından yarar sağlamaktadır. Bununla birlikte, romatoid artrit, aksiyel spondiloartrit, kronik bel ağrısı ve fibromiyalji gibi çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıklarında da uygun egzersiz yaklaşımları tedavinin önemli bileşenleri arasında yer almaktadır. Egzersizin klinik etkileri hastalığın özelliklerine, semptomların şiddetine, bireyin fonksiyonel kapasitesine ve uygulanan programın içeriğine göre değişebilmektedir. Bu nedenle egzersiz tedavisinin hastalığa özgü gereksinimler ve bireysel risk faktörleri dikkate alınarak planlanması gerekmektedir.

5.1. Osteoporoz ve Fiziksel Aktivite

Osteoporoz, kemik kütlesinde azalma ve kemik dokusunun mikromimari yapısında bozulma ile karakterize, kemik kırılganlığını ve kırık riskini artıran sistemik bir iskelet hastalığıdır. Klinik uygulamalarda kemik mineral yoğunluğu, osteoporozun değerlendirilmesinde kullanılan temel

ölçütlerden biridir. DXA yöntemiyle elde edilen T-skorunun genç erişkin referans ortalamasına göre −1,0 ile −2,5 arasında olması düşük kemik kütlesi, −2,5 veya daha düşük olması ise osteoporoz olarak sınıflandırılmaktadır. Bu eşikler özellikle postmenopozal kadınlar ve 50 yaş üzerindeki erkekler için kullanılmaktadır (LeBoff ve ark., 2022). Bununla birlikte, kırık riskinin değerlendirilmesinde yalnızca kemik mineral yoğunluğu değil; yaş, önceki kırık öyküsü, düşme riski ve diğer klinik risk faktörleri de dikkate alınmalıdır. Osteoporozun önlenmesi ve yönetiminde temel amaç, kemik dayanıklılığını korumak ve kırık riskini azaltmaktır. Fiziksel aktivite ve egzersiz, hem kemik dokusu üzerinde mekanik uyaran oluşturarak hem de kas kuvveti, denge ve fonksiyonel kapasiteyi geliştirerek dayanıklılığın artmasına ve kırık riskinin azaltılmasına katkıda bulunur. Ancak osteoporoz yönetimi yalnızca egzersizle sınırlandırılmamalı; bireyin klinik özelliklerine göre beslenme düzenlemeleri, düşme önleme stratejileri ve gerekli durumlarda farmakolojik tedaviyle birlikte yürütülmelidir (LeBoff ve ark., 2022).

Osteoporozlu bireylerde egzersiz programlarının temel bileşenleri arasında progresif dirençli egzersizler, uygun ağırlık taşıma aktiviteleri, denge eğitimi ve postüral çalışmalar yer almaktadır (Brooke-Wavell ve ark., 2022). Dirençli egzersizler, kas kuvvetinin artırılması ve kemik dokusuna mekanik yük aktarılması açısından önemlidir. Özellikle kalça çevresi kaslar, alt ekstremite kasları ve spinal ekstansörlerin kuvvetlendirilmesi, günlük yaşam aktivitelerinin desteklenmesine ve postüral kontrolün geliştirilmesine katkı sağlayabilmektedir. Denge ve fonksiyonel hareket çalışmaları ise düşme riskinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu kapsamda ağırlık aktarma, farklı destek yüzeylerinde dengeyi sürdürme, kontrollü yön değiştirme ve oturup kalkma gibi fonksiyonel aktiviteler bireyin kapasitesine göre egzersiz programına dâhil edilebilir (Brooke-Wavell ve ark., 2022; Sherrington ve ark., 2019). Osteoporozlu bireylerde yüksek darbeli aktivitelerin uygulanabilirliği kırık riski doğrultusunda değerlendirilmelidir. Özellikle vertebral kırık öyküsü bulunan veya ileri derecede kemik kırılganlığına sahip bireylerde yüksek yük altında tekrarlayan ya da uç açılarda gerçekleştirilen spinal fleksiyon hareketlerinden kaçınılması veya bu hareketlerin uyarlanması gerekebilir. Bu bireylerde güvenli kaldırma tekniklerinin öğretilmesi ve uygun postüral stratejilerin geliştirilmesi önemlidir. Egzersiz programının sıklığı, şiddeti ve süresi bireysel değerlendirmeye göre belirlenmelidir. Genel olarak büyük kas gruplarını hedefleyen dirençli egzersizlerin haftada iki veya üç gün uygulanması önerilmektedir. Bununla birlikte, başlangıç şiddeti bireyin egzersiz deneyimine ve fiziksel kapasitesine göre düzenlenmeli, yüklenme doğru hareket tekniği kazanıldıktan sonra kademeli olarak artırılmalıdır. Düşme riski bulunan

bireylerde denge ve fonksiyonel hareket eğitiminin ayrıca planlanması gerekmektedir (Brooke-Wavell ve ark., 2022). Çocukluk ve adolesan dönemde fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi, doruk kemik kütlesinin geliştirilmesi açısından önemli bir koruyucu stratejidir. İleri yaşlarda ise düzenli egzersizin kas kuvveti, denge ve hareket kapasitesi üzerindeki yararları, düşme ve buna bağlı yaralanmaların önlenmesinde ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle osteoporozdan korunma ve hastalığın yönetimi, yaşam boyu fiziksel aktivite alışkanlığının sürdürülmesini hedefleyen bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır.

5.2. Osteoartrit ve Fiziksel Aktivite

Osteoartrit, eklem kıkırdağı, subkondral kemik, sinovyum, bağlar ve eklem çevresi kaslar dâhil olmak üzere eklemin farklı bileşenlerini etkileyen kronik bir eklem hastalığıdır (Loeser ve ark., 2012). Hastalığın gelişiminde yaşlanma, obezite, geçirilmiş eklem yaralanmaları, mekanik yüklenme özellikleri ve genetik yatkınlık gibi çeşitli faktörler rol oynamaktadır. Osteoartritte eklem kıkırdağında meydana gelen yapısal değişikliklere subkondral kemikte yeniden yapılanma, osteofit oluşumu ve değişen düzeylerde sinovyal inflamasyon eşlik edebilmektedir. Bu değişiklikler ağrı, eklem sertliği, kas kuvvetinde azalma ve günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılıkla ilişkili olabilmektedir (Hunter ve Bierma-Zeinstra, 2019). Osteoartrit tedavisinin temel hedefleri ağrının azaltılması, fiziksel fonksiyonun geliştirilmesi, yaşam kalitesinin artırılması ve bireyin günlük yaşam aktivitelerine katılımının sürdürülmesidir. Bu amaçlara ulaşmada hasta eğitimi, egzersiz tedavisi ve gerekli durumlarda kilo yönetimi, temel ilaç dışı müdahaleler arasında yer almaktadır. Uluslararası klinik uygulama kılavuzlarında egzersiz, diz, kalça ve el osteoartritinin yönetiminde güçlü biçimde önerilmektedir (Kolasinski ve ark., 2020). Egzersizin osteoartrit üzerindeki olumlu etkileri, kas kuvvetinin artırılması, nöromüsküler kontrolün geliştirilmesi ve fiziksel kapasitenin desteklenmesi gibi çeşitli mekanizmalarla açıklanmaktadır. Eklem çevresi kasların kuvvetlendirilmesi, hareket sırasında eklem stabilitesinin korunmasına ve mekanik yüklerin daha kontrollü biçimde karşılanmasına katkı sağlayabilmektedir. Ayrıca düzenli egzersiz, hareket korkusunun azaltılmasını ve bireyin fiziksel aktivitelere katılımının artırılmasını destekleyebilmektedir. Osteoartritli bireylerde aerobik egzersizler, dirençli egzersizler, eklem hareket açıklığı çalışmaları ve nöromüsküler eğitim farklı klinik gereksinimlere göre kullanılabilmektedir (Kolasinski ve ark., 2020). Yürüme ve bisiklet gibi karada yapılan aktiviteler kardiyorespiratuvar kapasitenin geliştirilmesini desteklerken, dirençli egzersizler eklem çevresi kasların kuvvetlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Su içi egzersizler, eklem ağrısı veya ağırlık taşıma toleransı sınırlı olan bireylerde alternatif bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir (Bartels ve ark., 2016). Bununla

birlikte, tüm osteoartritli bireyler için tek bir egzersiz türünün üstün olduğu söylenemez. Egzersiz seçimi; ağrı düzeyi, etkilenen eklem, fonksiyonel kısıtlılık, eşlik eden hastalıklar ve bireyin tercihleri doğrultusunda yapılmalıdır (Bannuru ve ark., 2019; Kolasinski ve ark., 2020). Egzersiz sırasında ortaya çıkan semptomların izlenmesi, osteoartrit rehabilitasyonunun önemli bir bileşenidir. Egzersize başlangıç döneminde hafif ağrı veya geçici semptom artışı görülebilmekle birlikte, bu durum her zaman eklem dokusunda hasar oluştuğunu göstermemektedir. Ancak belirgin ve uzun süre devam eden ağrı artışı, eklem şişliği veya fonksiyon kaybı geliştiğinde egzersiz programı yeniden değerlendirilmelidir. Diz ve kalça osteoartritinde fazla vücut ağırlığı, eklemlere etki eden mekanik yükleri ve fonksiyonel kısıtlılıkları artırabilmektedir. Bu nedenle fazla kilolu veya obez bireylerde egzersiz programlarının uygun kilo yönetimi stratejileriyle birlikte uygulanması, ağrı ve fiziksel fonksiyon açısından ek yararlar sağlayabilmektedir (Messier ve ark., 2013; Kolasinski, 2020). Sonuç olarak osteoartritte egzersiz tedavisi, yalnızca kısa süreli semptom kontrolünü hedefleyen bir uygulama olarak değil, fiziksel fonksiyonun korunmasını ve uzun dönem öz yönetimin geliştirilmesini destekleyen sürdürülebilir bir yaklaşım olarak değerlendirilmelidir.

6. Fizyoterapide Egzersiz Reçetelemesi ve Bireyselleştirilmiş Yaklaşımlar

Kemik ve eklem sağlığını geliştirmeye yönelik fizyoterapi uygulamalarında egzersiz reçetelemesi, kapsamlı bir değerlendirme sürecine dayanmalıdır. Bu süreçte bireyin yaşı, fiziksel aktivite alışkanlıkları, kas kuvveti, eklem hareket açıklığı, denge kapasitesi, ağrı düzeyi, fonksiyonel kısıtlılıkları ve eşlik eden hastalıkları dikkate alınmalıdır (Brooke-Wavell ve ark., 2022; Kolasinski ve ark., 2020). Osteoporoz açısından kırık öyküsü, kemik mineral yoğunluğu, düşme riski ve hareket sırasında güvenliği etkileyebilecek faktörler değerlendirilmelidir (LeBoff ve ark., 2022; Brooke-Wavell ve ark., 2022). Osteoartritli bireylerde ise etkilenen eklem, ağrının özellikleri, eklem hareketliliği, kas kuvveti ve günlük yaşam aktivitelerindeki kısıtlılıklar ön plana çıkmaktadır (Kolasinski ve ark., 2020).

Egzersiz reçetesi oluşturulurken sıklık, şiddet, süre ve egzersiz türü birlikte ele alınmalıdır. Başlangıç düzeyi bireyin mevcut kapasitesine göre belirlenmeli ve egzersiz yükü tolerans doğrultusunda kademeli olarak artırılmalıdır. Bu yaklaşım, yeterli fizyolojik uyaran oluşturulurken aşırı yüklenmeye bağlı olumsuz etkilerin sınırlandırılmasına yardımcı olmaktadır (Garber ve ark., 2011). Dirençli egzersizler, kemik ve eklem sağlığına yönelik programların önemli bir bileşenidir. Egzersizler büyük kas gruplarını kapsayacak şekilde planlanmalı; özellikle alt ekstremite, kalça çevresi ve gövde kaslarının kuvvetlendirilmesine önem verilmelidir. Uygulama sırasında hareket kalitesi, postüral kontrol ve uygun solunum

stratejileri gözetilmelidir. Aerobik egzersizler, bireyin kardiyorespiratuvar kapasitesine ve eklem yüklenme toleransına uygun olarak seçilmelidir. Genel sağlık açısından yetişkinlerde haftada 150–300 dakika orta şiddette veya 75–150 dakika yüksek şiddette aerobik fiziksel aktivite önerilmektedir. Ayrıca haftada en az iki gün kas kuvvetlendirme aktivitelerine yer verilmesi önemlidir (Bull ve ark., 2020). Bununla birlikte, bu genel önerilerin osteoporoz veya osteoartriti bulunan bireylerde klinik değerlendirmeye göre uyarlanması gerekmektedir (Bull ve ark., 2020).

İleri yaş grubunda denge ve fonksiyonel hareket eğitimi, egzersiz programının önemli bileşenleri arasında yer almalıdır. Oturup kalkma, kontrollü yürüme, yön değiştirme ve ağırlık aktarma gibi günlük yaşamla ilişkili hareketler, fonksiyonel kapasitenin geliştirilmesini destekleyebilmektedir (Sherrington ve ark., 2019; Bull ve ark., 2020). Fizyoterapide egzersiz programlarının başarısı yalnızca fizyolojik etkilerine değil, bireyin programa katılımına ve egzersizi uzun dönemde sürdürebilmesine de bağlıdır. Bu nedenle bireyin tercihleri, motivasyonu, yaşam koşulları ve egzersize erişim olanakları dikkate alınmalıdır. Hasta eğitimi, hedef belirleme ve öz yönetim becerilerinin geliştirilmesi, egzersize uyumun artırılmasında önemli rol oynamaktadır (Eisele ve ark., 2019).

Sonuç olarak fizyoterapi yaklaşımlarında amaç, bireyin klinik gereksinimlerine uygun, güvenli, etkili ve sürdürülebilir fiziksel aktivite alışkanlıklarının geliştirilmesidir. Egzersiz programlarının düzenli olarak yeniden değerlendirilmesi ve gerektiğinde güncellenmesi, uzun dönem fonksiyonel kazanımların korunmasına katkı sağlayabilir.

7. Sonuç

Fiziksel aktivite ve egzersiz, kemik ve eklem sağlığının korunmasında ve kas-iskelet sistemi hastalıklarının yönetiminde önemli bir yere sahiptir. Kemik dokusunun mekanik yüklenmelere uyum sağlayabilme özelliği, düzenli fiziksel aktivitenin kemik metabolizması ve yapısal dayanıklılık üzerindeki etkilerini açıklamaktadır. Eklem sağlığı açısından ise uygun mekanik yüklenmeler, kas kuvvetinin korunması, nöromüsküler kontrolün geliştirilmesi ve fonksiyonel hareket kapasitesinin sürdürülmesi önem taşımaktadır. Fiziksel aktivitenin yararları yaşamın farklı dönemlerinde değişkenlik göstermektedir. Çocukluk ve adolesan dönemde kemik gelişiminin desteklenmesi, erişkinlikte kas-iskelet sistemi kapasitesinin korunması ve ileri yaşlarda düşme riskinin azaltılması temel hedefler arasında yer almaktadır. Osteoporoz ve osteoartrit gibi kronik hastalıklarda ise egzersiz tedavisi, bireyselleştirilmiş rehabilitasyon yaklaşımlarının temel bileşenlerinden biridir.

Kemik ve eklem sağlığını geliştirmeye yönelik egzersiz programları, progresif dirençli egzersizler, uygun ağırlık taşıma aktiviteleri, aerobik egzersizler ve denge çalışmalarını içeren çok bileşenli bir yaklaşımla planlanmalıdır. Egzersizlerin türü, şiddeti ve ilerleme hızı; bireyin yaşı, fonksiyonel kapasitesi, klinik durumu ve risk faktörleri doğrultusunda belirlenmelidir. Bu bağlamda fizyoterapistler, bireysel değerlendirme, egzersiz reçetelemesi, hasta eğitimi ve uzun dönem fiziksel aktivite alışkanlıklarının geliştirilmesi yoluyla kemik ve eklem sağlığının korunmasında önemli bir rol üstlenmektedir.

REFERENCES

Bannuru, R. R., Osani, M. C., Vaysbrot, E. E., Arden, N. K., Bennell, K., Bierma-Zeinstra, S. M. A., Kraus, V. B., Lohmander, L. S., Abbott, J. H., Bhandari, M., Blanco, F. J., Espinosa, R., Haugen, I. K., Lin, J., Mandl, L. A., Moilanen, E., Nakamura, N., Snyder-Mackler, L., Trojian, T., ... McAlindon, T. E. (2019). OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. Osteoarthritis and Cartilage, 27(11), 1578–1589. https://doi.org/10.1016/j.joca.2019.06.011

Bartels, E. M., Juhl, C. B., Christensen, R., Hagen, K. B., Danneskiold-Samsøe, B., Dagfinrud, H., & Lund, H. (2016). Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2016(3), Article CD005523. https://doi.org/10.1002/14651858.CD005523.pub3

Baxter-Jones, A. D. G., Faulkner, R. A., Forwood, M. R., Mirwald, R. L., & Bailey, D. A. (2011). Bone mineral accrual from 8 to 30 years of age: An estimation of peak bone mass. Journal of Bone and Mineral Research, 26(8), 1729–1739. https://doi.org/10.1002/jbmr.412

Brooke-Wavell, K., Skelton, D. A., Barker, K. L., Clark, E. M., De Biase, S., Arnold, S., Paskins, Z., Robinson, K. R., Lewis, R. M., Tobias, J. H., Ward, K. A., Whitney, J., & Leyland, S. (2022). Strong, steady and straight: UK consensus statement on physical activity and exercise for osteoporosis. British Journal of Sports Medicine, 56(15), 837–846. https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104634

Buck, H. V., & Stains, J. P. (2024). Osteocyte-mediated mechanical response controls osteoblast differentiation and function. Frontiers in Physiology, 15, Article 1364694. https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1364694

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. British Journal of Sports Medicine, 54(24), 1451–1462. https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955

Chen, C., Tambe, D. T., Deng, L., & Yang, L. (2013). Biomechanical properties and mechanobiology of the articular chondrocyte. American Journal of Physiology-Cell Physiology, 305(12), C1202–C1208. https://doi.org/10.1152/ajpcell.00242.2013

Coburn, S. L., Crossley, K. M., Kemp, J. L., Warden, S. J., West, T. J., Bruder, A. M., Mentiplay, B. F., & Culvenor, A. G. (2023). Immediate and delayed effects of joint loading activities on knee and hip cartilage: A systematic review and meta-analysis. Sports Medicine - Open, 9, Article 56. https://doi.org/10.1186/s40798-023-00602-7

de Oliveira, R. D. J., Oliveira, R. G., Oliveira, L. C., Santos-Filho, S. D., Sá-Caputo, D. C., & Bernardo-Filho, M. (2023). Effectiveness of whole-body vibration on bone mineral density in postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Osteoporosis International, 34(1), 29–52. https://doi.org/10.1007/s00198-022-06556-y

Eisele, A., Schagg, D., Krämer, L. V., Bengel, J., & Göhner, W. (2019). Behaviour change techniques applied in interventions to enhance physical activity adherence in patients with chronic musculoskeletal conditions: A systematic review and meta-analysis. Patient Education and Counseling, 102(1), 25–36. https://doi.org/10.1016/j.pec.2018.09.018

Frost, H. M. (1987). Bone “mass” and the “mechanostat”: A proposal. The Anatomical Record, 219(1), 1–9. https://doi.org/10.1002/ar.1092190104
Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. Medicine & Science in Sports & Exercise, 43(7), 1334–1359. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb
Hart, N. H., Nimphius, S., Rantalainen, T., Ireland, A., Siafarikas, A., & Newton, R. U. (2017). Mechanical basis of bone strength: Influence of bone material, bone structure and muscle action. Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions, 17(3), 114–139. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5601257/
Howe, T. E., Shea, B., Dawson, L. J., Downie, F., Murray, A., Ross, C., Harbour, R. T., Caldwell, L. M., & Creed, G. (2011). Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2011(7), Article CD000333. https://doi.org/10.1002/14651858.CD000333.pub2
Hunter, D. J., & Bierma-Zeinstra, S. (2019). Osteoarthritis. The Lancet, 393(10182), 1745–1759. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30417-9
Khosla, S., Oursler, M. J., & Monroe, D. G. (2012). Estrogen and the skeleton. Trends in Endocrinology & Metabolism, 23(11), 576–581. https://doi.org/10.1016/j.tem.2012.03.008
Kolasinski, S. L., Neogi, T., Hochberg, M. C., Oatis, C., Guyatt, G., Block, J., Callahan, L., Copenhaver, C., Dodge, C., Felson, D., Gellar, K., Harvey, W. F., Hawker, G., Herzig, E., Kwoh, C. K., Nelson, A. E., Samuels, J., Scanzello, C., White, D., ... Reston, J. (2020). 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee. Arthritis & Rheumatology, 72(2), 220–233. https://doi.org/10.1002/art.41142
LeBoff, M. S., Greenspan, S. L., Insogna, K. L., Lewiecki, E. M., Saag, K. G., Singer, A. J., & Siris, E. S. (2022). The clinician’s guide to prevention and treatment of osteoporosis. Osteoporosis International, 33(10), 2049–2102. https://doi.org/10.1007/s00198-021-05900-y
Loeser, R. F., Goldring, S. R., Scanzello, C. R., & Goldring, M. B. (2012). Osteoarthritis: A disease of the joint as an organ. Arthritis & Rheumatism, 64(6), 1697–1707. https://doi.org/10.1002/art.34453
Messier, S. P., Mihalko, S. L., Legault, C., Miller, G. D., Nicklas, B. J., DeVita, P., Beavers, D. P., Hunter, D. J., Lyles, M. F., Eckstein, F., Williamson, J. D., Carr, J. J., Guermazi, A., & Loeser, R. F. (2013). Effects of intensive diet and exercise on knee joint loads, inflammation, and clinical outcomes among overweight and obese adults with knee osteoarthritis: The IDEA randomized clinical trial. JAMA, 310(12), 1263–1273. https://doi.org/10.1001/jama.2013.277669
Nunes, E. A., Stokes, T., McKendry, J., Currier, B. S., & Phillips, S. M. (2022). Disuse-induced skeletal muscle atrophy in disease and nondisease states in humans: Mechanisms, prevention, and recovery strategies. American Journal of Physiology-Cell Physiology, 322(6), C1068–C1084. https://doi.org/10.1152/ajpcell.00425.2021
Sanchez-Adams, J., Leddy, H. A., McNulty, A. L., O’Conor, C. J., & Guilak, F. (2014). The mechanobiology of articular cartilage: Bearing the burden of osteoarthritis. Current Rheumatology Reports, 16(10), Article 451. https://doi.org/10.1007/s11926-014-0451-6
Seeman, E., & Delmas, P. D. (2006). Bone quality—The material and structural basis of bone strength and fragility. The New England Journal of Medicine, 354(21), 2250–2261. https://doi.org/10.1056/NEJMra053077
Sherrington, C., Fairhall, N. J., Wallbank, G. K., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., & Lamb, S. E. (2019). Exercise for preventing falls in older people living in the community. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2019(1), Article CD012424. https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2
Sophia Fox, A. J., Bedi, A., & Rodeo, S. A. (2009). The basic science of articular cartilage: Structure, composition, and function. Sports Health, 1(6), 461–468. https://doi.org/10.1177/1941738109350438
Turner, C. H. (1998). Three rules for bone adaptation to mechanical stimuli. Bone, 23(5), 399–407. https://doi.org/10.1016/S8756-3282(98)00118-5
Viguet-Carrin, S., Garnero, P., & Delmas, P. D. (2006). The role of collagen in bone strength. Osteoporosis International, 17(3), 319–336. https://doi.org/10.1007/s00198-005-2035-9

Wang, L., You, X., Zhang, L., Zhang, C., & Zou, W. (2022). Mechanical regulation of bone remodeling. Bone Research, 10, Article 16. https://doi.org/10.1038/s41413-022-00190-4
Weaver, C. M., Gordon, C. M., Janz, K. F., Kalkwarf, H. J., Lappe, J. M., Lewis, R., O'Karma, M., Wallace, T. C., & Zemel, B. S. (2016). The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: A systematic review and implementation recommendations. Osteoporosis International, 27(4), 1281–1386. https://doi.org/10.1007/s00198-015-3440-3.

DİYABET VE DONUK OMUZ

Dr. Öğr. Üyesi Nurcan CONTARLI
Karabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
nurcancontarli@karabuk.edu.tr
Orcid ID: 0000-0003-3269-1056
Prof. Dr. Tarık ÖZMEN
Karabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
tarikozmen@karabuk.edu.tr
Orcid ID: 0000-0002-4483-9655.

ÖZET

Donuk omuz (adeziv kapsülit), glenohumeral eklemde ağrı ve aktif ile pasif eklem hareket açıklığında ilerleyici kısıtlılıkla karakterize, bireylerin günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen bir kas-iskelet sistemi hastalığıdır. Diabetes mellitus, donuk omuz gelişimiyle ilişkili önemli metabolik hastalıklardan biridir ve diyabetli bireylerde donuk omuz görülme olasılığı diyabeti olmayan bireylere kıyasla daha yüksektir. Diyabetle ilişkili donuk omuzun patofizyolojisinde kronik hiperglisemi, ileri glikasyon son ürünlerinin birikimi, inflamatuvar yanıt, oksidatif stres ve kapsüler fibrozis gibi birbiriyle ilişkili mekanizmaların rol oynadığı düşünülmektedir. Bu süreçler, kollajen yapısında değişikliklere, kapsüler sertliğin artmasına ve omuz eklem hareketlerinin kısıtlanmasına katkıda bulunabilmektedir. Diyabet süresi ve glisemik kontrol düzeyi hastalığın gelişimi açısından önemli faktörler olarak değerlendirilmekle birlikte, bu değişkenlerin klinik şiddet ve prognoz üzerindeki etkileri henüz tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır. Donuk omuzun tanısı temel olarak anamnez ve fizik muayeneye dayanırken, görüntüleme yöntemleri ayırıcı tanıda destekleyici rol oynamaktadır. Tedavide egzersiz, fizyoterapi, intraartiküler kortikosteroid enjeksiyonları ve hidrodilatasyon gibi konservatif yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte, diyabetli hastalarda tedaviye yanıtın farklılık gösterebilmesi ve kortikosteroid uygulamalarının geçici hiperglisemiye neden olabilmesi, tedavi planlamasında bireyselleştirilmiş yaklaşımların önemini artırmaktadır. Sonuç olarak, diyabet ve donuk omuz arasındaki ilişkinin anlaşılması, erken tanı, uygun tedavi seçimi ve etkili rehabilitasyon stratejilerinin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Diyabet, donuk omuz, adheziv kapsülit, hiperglisemi, kapsüler fibrozis, rehabilitasyon

DIABETES AND FROZEN SHOULDER

ABSTRACT

Frozen shoulder (adhesive capsulitis) is a musculoskeletal disorder characterized by pain and progressive restriction of both active and passive range of motion in the glenohumeral joint, adversely affecting individuals' activities of daily living and quality of life. Diabetes mellitus is one of the major metabolic disorders associated with the development of frozen shoulder, and individuals with diabetes have a higher risk of developing frozen shoulder compared with those without diabetes. Several interrelated mechanisms, including chronic hyperglycemia, accumulation of advanced glycation end products, inflammatory responses, oxidative stress, and capsular fibrosis, are thought to contribute to the pathophysiology of diabetes-associated frozen shoulder. These processes may lead to alterations in collagen structure, increased capsular stiffness, and restricted shoulder joint mobility. Although the duration of diabetes and the level of glycemic control are considered important factors in the development of the condition, their effects on clinical severity and prognosis have not yet been fully elucidated. The diagnosis of frozen shoulder is primarily based on medical history and physical examination, while imaging modalities play a supportive role in differential diagnosis. Conservative approaches, including exercise, physiotherapy, intra-articular corticosteroid injections, and hydrodilatation, are commonly used in treatment. However, the potential variability in treatment response among patients with diabetes and the possibility of transient hyperglycemia following corticosteroid administration highlight the importance of individualized treatment planning. In conclusion, understanding the relationship between diabetes and frozen shoulder is essential for early diagnosis, appropriate treatment selection, and the development of effective rehabilitation strategies.

Keywords: Diabetes mellitus, frozen shoulder, adhesive capsulitis, hyperglycemia, capsular fibrosis, rehabilitation.

1. GİRİŞ

Donuk omuz (adeziv kapsülit), glenohumeral eklemde ağrı, eklem hareket açıklığında ilerleyici kısıtlılıkla karakterize, üst ekstremite fonksiyonlarını ve yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyen bir kas-iskelet sistemi hastalığıdır. Hastalığın patofizyolojisinde glenohumeral eklem kapsülünde inflamasyon, sinovyal değişiklikler, fibroblast proliferasyonu, kapsüler kalınlaşma ve ilerleyici fibrozis önemli rol oynamaktadır. Özellikle rotator interval, korakohumeral ligaman ve anterior kapsüler yapılarda meydana gelen fibrotik değişiklikler, başta dış rotasyon olmak üzere omuz eklem hareketlerinde belirgin kısıtlılığa neden olmaktadır. Uzun dönem takip çalışmaları, bazı hastalarda ağrı, hareket kısıtlılığı ve fonksiyonel yetersizliğin yıllarca devam edebildiğini göstermektedir. Hastalığın gelişiminde yaş, cinsiyet, metabolik hastalıklar ve endokrin bozukluklar gibi birçok faktörün etkili olduğu bilinmektedir (Chen ve Chen, 2024; Lee ve ark., 2025).

Diyabet, kronik hiperglisemi ile karakterize, karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasını etkileyen, çok sayıda organ ve sistemi ilgilendiren kompleks bir metabolik hastalıktır. Diyabetin mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyonlarının yanı sıra kas-iskelet sistemi üzerindeki etkileri de önemli morbidite nedenleri arasında yer almaktadır. Diyabetli bireylerde Dupuytren kontraktürü, tetik parmak, karpal tünel sendromu ve donuk omuz gibi çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıklarının daha sık görüldüğü bildirilmektedir. Donuk omuz, özellikle ağrı, fonksiyonel kısıtlılık, uyku bozukluğu ve günlük yaşam aktivitelerinde oluşturduğu güçlükler nedeniyle diyabette önemli bir komplikasyondur. Diyabet ve donuk omuz arasındaki ilişkinin yalnızca ortak demografik risk faktörleriyle açıklanamayacağı, hipergliseminin bağ dokusu metabolizması üzerindeki etkilerinin de bu ilişkiye katkıda bulunabileceği düşünülmektedir (Chen ve Chen, 2024; Dyer ve ark., 2023). Epidemiyolojik çalışmalar, diyabetli bireylerde donuk omuz gelişme oranının diyabeti olmayan bireylere kıyasla daha yüksek olduğunu göstermektedir. Geniş örneklem içeren kohort araştırmalarında, tip 2 diyabetin donuk omuz gelişimiyle güçlü biçimde ilişkili olduğu öne sürmektedir. Ayrıca diyabetin donuk omuz gelişimindeki rolünün yalnızca obezite veya diğer metabolik risk faktörleriyle açıklanamayabileceği vurgulanmaktadır. Bulgular diyabetin süresi, hastalığın metabolik kontrol düzeyi ve eşlik eden komplikasyonların donuk omuz gelişimi üzerindeki etkilerinin daha ayrıntılı incelenmesi gerektiğini göstermektedir (Dyer ve ark., 2025).

Diyabetle ilişkili donuk omuzun patofizyolojisi multifaktöriyel olup kronik hiperglisemi, inflamasyon, oksidatif stres ve fibrotik süreçlerin etkileşimini içermektedir. Kronik hiperglisemi sonucunda oluşan ileri glikasyon son ürünlerinin, kollajen molekülleri arasında

çapraz bağlanmayı artırarak bağ dokusunun elastikiyetini azaltabileceği ve kapsüler sertliğe katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. AGEs ile bunların reseptörleri (receptor for advanced glycation end products, RAGE) arasındaki etkileşim, inflamatuvar sinyal yolaklarının aktivasyonu ve oksidatif stresin artışıyla ilişkilendirilmektedir. Bunun yanı sıra interlökin-6 (IL-6), interlökin-8 (IL-8), tümör nekroz faktör-alfa (TNF-α) ve vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) gibi mediyatörlerin, donuk omuzda inflamasyon ve fibrozis gelişimine katkıda bulunabileceği öne sürülmektedir. Bu moleküler değişiklikler sonucunda kapsüler dokunun mekanik özelliklerinde bozulma, elastikiyet kaybı ve eklem hareket açıklığında kısıtlılık meydana gelebilmektedir. Bununla birlikte, söz konusu mekanizmaların diyabetli bireylerde donuk omuz gelişimindeki katkılarının daha ileri araştırmalarla açıklığa kavuşturulması gerekmektedir (Chen ve Chen, 2024).

Donuk omuzun gelişiminde inflamatuvar ve fibrotik süreçler arasındaki etkileşim önemli bir yer tutmaktadır. Hastalığın erken dönemlerinde sinovyal inflamasyon ve vasküler değişiklikler ön plandayken, ilerleyen dönemlerde fibroblast aktivasyonu, miyofibroblast farklılaşması ve ekstraselüler matriks birikimi daha belirgin hale gelmektedir. Transforming growth factor-beta (TGF-β) gibi profibrotik mediyatörlerin aktivasyonu, kollajen sentezini artırarak kapsüler kalınlaşma ve kontraktür gelişimine katkıda bulunabilmektedir. Diyabetli hastalarda kronik hiperglisemiye eşlik eden metabolik ve inflamatuvar değişikliklerin bu süreçleri kolaylaştırabileceği düşünülmektedir. Özellikle kollajen metabolizmasındaki değişiklikler ve glikasyon ürünlerinin birikimi, diyabetli bireylerde kapsüler sertliğin artmasına neden olabilecek olası mekanizmalardır. Ancak bu süreçlerin hastalığın klinik şiddetiyle ilişkisi henüz tam olarak ortaya konulamamıştır (Chen ve Chen, 2024).

Diyabet süresi ve glisemik kontrol düzeyi, donuk omuz gelişimi açısından üzerinde durulan diğer önemli faktörlerdir. Güncel literatürde, diyabet süresinin uzamasıyla donuk omuz gelişme olasılığının artabileceği ve yetersiz glisemik kontrolün hastalık gelişimiyle ilişkili olabileceği bildirilmektedir. Kronik hipergliseminin bağ dokusunda glikasyon ürünlerinin birikimini artırması, inflamatuvar yanıtı etkilemesi ve fibrotik değişiklikleri kolaylaştırması, bu ilişkiyi açıklayabilecek olası mekanizmalar arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, HbA1c düzeyi ile donuk omuzun oluşumu arasındaki ilişki, klinik şiddeti ve prognozu açısından araştırma sonuçlarında tutarsızlık nedeniyle, glisemik kontrolün hastalığın doğal seyri üzerindeki etkileri henüz kesin olarak belirlenememiştir. Bu nedenle diyabet süresi ve metabolik kontrolün donuk omuz üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde prospektif çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır (Chen ve Chen, 2024; Dyer ve ark., 2025).

Donuk omuzun tanısı temel olarak ayrıntılı anamnez ve fizik muayeneye dayanmaktadır. Klinik değerlendirmede omuz ağrısının başlangıcı, süresi, gece ağrısının varlığı ve günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkileri sorgulanmalıdır. Fizik muayenede aktif ve pasif eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi, özellikle pasif dış rotasyondaki kısıtlılığın belirlenmesi tanısal açıdan önemlidir. Görüntüleme yöntemleri öncelikle benzer klinik bulgulara neden olabilecek rotator manşet patolojileri, glenohumeral osteoartrit ve diğer omuz hastalıklarının ayırıcı tanısında kullanılmaktadır. Ultrasonografi ve manyetik rezonans görüntüleme ile kapsüler kalınlaşma, rotator interval değişiklikleri ve korakohumeral ligaman kalınlaşması gibi bulgular saptanabilmekle birlikte, bu yöntemlerin tek başına tanı koydurucu olmadığı vurgulanmaktadır (Lee ve ark., 2025).

Diyabetli bireylerde donuk omuzun klinik seyri ve tedaviye yanıtı, diyabeti olmayan bireylerden farklılık gösterebilmektedir. Diyabetli bireylerde daha belirgin hareket kısıtlılığı, daha uzun iyileşme süresi ve bazı tedavi yöntemlerine daha sınırlı yanıtlar bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Diyabetli ve diyabetik olmayan donuk omuz vakalarının tedavi sonuçları karşılaştırıldığında, her iki grupta da çeşitli tedavilerle klinik iyileşme elde edilmesine rağmen, bazı fonksiyonel sonuçlar ve eklem hareket açıklığı ölçümlerinde diyabetli vakalar aleyhine farklılıklar olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte, yöntemsel farklılıklar, heterojen popülasyonlar ve uygulanan tedavi protokollerindeki değişkenlik nedeniyle diyabetin tedavi başarısı üzerindeki etkisinin kesin biçimde ortaya konulması için daha yüksek kaliteli araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır (Tang ve Tan, 2024). Donuk omuzun tedavisinde temel amaç ağrının azaltılması, eklem hareket açıklığının artırılması ve omuz fonksiyonlarının yeniden kazandırılmasıdır. Tedavi seçenekleri arasında hasta eğitimi, egzersiz, fizyoterapi uygulamaları, analjezik tedaviler, intraartiküler kortikosteroid enjeksiyonları ve hidrodilatasyon yer almaktadır. Konservatif tedavilere yeterli yanıt alınamayan seçilmiş olgularda daha ileri girişimsel veya cerrahi yöntemler değerlendirilebilmektedir. Güncel primer donuk omuz tanı ve tedavi kılavuzunda, intraartiküler kortikosteroid enjeksiyonlarının ağrı ve fonksiyon üzerine olumlu etkileri vurgulanmış, uygun hastalarda fizyoterapi ve hidrodilatasyon ile kombine tedavilerin yararlı olabileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte, tedavi seçiminin hastalığın klinik evresi, semptomların şiddeti, fonksiyonel kısıtlılık düzeyi ve hastaya özgü risk faktörleri dikkate alınarak bireyselleştirilmesi önerilmektedir (Lee ve ark., 2025). Diyabetli bireylerde donuk omuz tedavisi planlanırken hastalığın klinik özelliklerinin yanı sıra glisemik kontrol düzeyi, diyabet süresi ve eşlik eden komplikasyonların da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Özellikle kortikosteroid enjeksiyonlarının kan glukoz düzeyleri üzerindeki olası

etkileri, diyabetli hastalarda tedavi seçimini etkileyebilecek önemli faktörlerdendir. Tip 2 diyabetli hastalarda yapılan bir araştırmada, omuz bölgesine uygulanan kortikosteroid enjeksiyonu sonrasında kan glukoz düzeylerinde özellikle ilk günlerde geçici yükselmeler meydana geldiği bildirilmiştir. Bu nedenle enjeksiyon tedavisi planlanan hastalarda hiperglisemi riski hakkında bilgilendirme yapılması ve gerekli durumlarda kan glukoz düzeylerinin yakından izlenmesi önem taşımaktadır. Diyabetli hastalarda donuk omuzun yönetiminde bireyselleştirilmiş rehabilitasyon programları ve gerektiğinde multidisipliner yaklaşımlar önerilmektedir (Safran ve ark., 2022; Chen ve Chen, 2024).

2. SONUÇ

Diyabet ile donuk omuz arasında güçlü bir epidemiyolojik ilişki bulunmakta; kronik hiperglisemiye bağlı metabolik değişiklikler, inflamatuvar süreçler ve kapsüler fibrozis bu ilişkinin olası patofizyolojik temelini oluşturmaktadır. Güncel araştırmalar, diyabetin donuk omuz gelişme olasılığını artırdığını ve bazı hastalarda klinik seyir ile tedavi sonuçlarını olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, glisemik kontrolün hastalık gelişimi ve prognozu üzerindeki etkileri ile diyabetli hastalarda en uygun tedavi stratejisinin belirlenmesi konusunda önemli bilgi eksiklikleri bulunmaktadır (Dyer ve ark., 2023; Chen ve Chen, 2024; Tang ve Tan, 2024; Dyer ve ark., 2025).

REFERENCES

Chen, M.-H., & Chen, W.-S. (2024). A narrative review of adhesive capsulitis with diabetes. Journal of Clinical Medicine, 13(19), 5696. https://doi.org/10.3390/jcm13195696

Dyer, B. P., Rathod-Mistry, T., Burton, C., van der Windt, D., & Bucknall, M. (2023). Diabetes as a risk factor for the onset of frozen shoulder: A systematic review and meta-analysis. BMJ Open, 13(1), e062377. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-062377

Dyer, B. P., Burton, C., Rathod-Mistry, T., Blagojevic-Bucknall, M., & van der Windt, D. A. (2025). Type 2 diabetes, metabolic health, and the development of frozen shoulder: A cohort study in UK electronic health records. BMC Musculoskeletal Disorders, 26, 471. https://doi.org/10.1186/s12891-025-08672-2

Lee, B. C., et al. (2025). Clinical practice guidelines for diagnosis and non-surgical treatment of primary frozen shoulder. Annals of Rehabilitation Medicine, 49(3), 113–138. https://doi.org/10.5535/arm.250057

Safran, O., Fraind-Maya, G., Kandel, L., Leibowitz, G., & Beyth, S. (2022). The effect of steroid injection into the shoulder on glycemia in patients with type 2 diabetes. JSES International, 6(5), 843–848. https://doi.org/10.1016/j.jseint.2022.05.016

Tang, S., & Tan, X. (2024). Does the intervention for adhesive capsulitis in patients with diabetes differ from that for patients without diabetes?: A systematic review. Medicine, 103(46), e40238. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000040238

NÖROLOJİK REHABİLİTASYONDA MOTOR İMGELEME YAKLAŞIMI

Cansu YILMAZ
Bandırma Onyedi Eylül University, Institute of Graduate Studies, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 10200 Bandırma, Balıkesir
ORCID ID: 0009-0005-0877-8727
Dr. Öğr. Üyesi Melike Sümeyye ÖZEN
Bandırma Onyedi Eylül University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 10200 Bandırma, Balıkesir
ORCID ID: 0000-0001-6915-3185

ÖZET

Motor imgeleme, bir hareketin fiziksel olarak gerçekleştirilmeden zihinde canlandırılmasıdır. Görsel imgelemede kişi hareketi zihninde görselleştirirken, kinestetik imgelemede harekete ilişkin kas gerilimi ve eklem hareketi gibi bedensel duyumları zihninde hisseder. Görsel imgeleme, kişinin hareketi kendi gözlerinden gördüğü birinci kişi veya kendisini dışarıdan izlediği üçüncü kişi bakış açısıyla gerçekleştirilebilir. Motor imgeleme sırasında, hareketin planlanması ve gerçekleştirilmesinde görev alan beyin bölgelerinin bir bölümü aktive olur. Bu benzerlik, motor imgelemenin motor öğrenmeyi ve fiziksel pratiği desteklemek amacıyla kullanılmasının nörofizyolojik temelini oluşturur. Bu derlemenin amacı, motor imgelemenin nörofizyolojik temelini, değerlendirme yöntemlerini ve nörolojik rehabilitasyondaki kullanımını incelemektir. Uygulama öncesinde bireyin bilişsel durumu, dikkatini sürdürebilmesi ve imgeleme yeteneği değerlendirilmelidir. Görsel ve kinestetik imgeleme özellikleri standart öz bildirim ölçekleriyle, imgelenen ve gerçekleştirilen hareketlerin zamansal uyumu ise mental kronometriyle incelenebilir. Eğitim, bireyin işlevsel hedeflerine uygun görevler üzerinden planlanmalı ve mümkün olduğunda fiziksel pratikle birlikte uygulanmalıdır. PETTLEP modeli, beden pozisyonu, çevre, görev, zamanlama, öğrenme düzeyi, duygu ve bakış açısını dikkate alarak imgeleme uygulamasının yapılandırılmasına yardımcı olur. İnme ve multipl sklerozda bazı yürüme ve motor işlev ölçütlerinde olumlu sonuçlar bildirilmiştir. Ancak bu sonuçlar tüm hastalara ve işlevlere genellenememektedir. Parkinson hastalığında klinik yarara ilişkin kanıtlar sınırlıdır. Spinal kord yaralanmasında ise motor işlev ve ağrı üzerindeki etkiler araştırılmakla birlikte, mevcut bulgular kesin bir sonuca ulaşmak için yeterli değildir. Çalışmalarda uygulama süresi, sıklığı ve içeriğinin farklı olması, standart bir eğitim dozu belirlenmesini güçleştirmektedir. Sonuç olarak motor imgeleme, uygun bireylerde değerlendirmeye dayalı ve göreve özgü biçimde planlandığında fiziksel rehabilitasyonu destekleyebilecek tamamlayıcı bir yaklaşımdır.

Anahtar kelimeler: Motor imgeleme, nörolojik rehabilitasyon, motor öğrenme, imgeleme yeteneği.

MOTOR IMAGERY IN NEUROLOGICAL REHABILITATION

ABSTRACT

Motor imagery is the mental simulation of a movement without physically performing it. During visual imagery, individuals visualize the movement, whereas during kinesthetic imagery, they mentally experience bodily sensations associated with movement, such as muscle tension and joint motion. Visual imagery can involve a first-person perspective, seeing the movement through one's own eyes, or a third-person perspective, observing oneself from outside. Motor imagery activates some of the brain regions involved in movement planning and execution. This similarity provides the neurophysiological basis for using motor imagery to support motor learning and physical practice. This review aims to examine the neurophysiological basis, assessment methods, and use of motor imagery in neurological rehabilitation. Before implementation, cognitive status, sustained attention, and imagery ability should be assessed. Visual and kinesthetic imagery characteristics can be assessed using standardized self-report measures, while temporal congruence between imagined and executed movements can be examined through mental chronometry. Training should focus on tasks relevant to individual functional goals and, whenever possible, incorporate physical practice. The PETTLEP model helps structure imagery by considering body position, environment, task, timing, learning stage, emotion, and perspective. Favorable results have been reported for selected gait and motor function outcomes in stroke and multiple sclerosis. However, these findings cannot be generalized to all individuals or functions. Evidence of clinical benefit in Parkinson's disease remains limited. In spinal cord injury, effects on motor function and pain have been investigated, but current findings are insufficient to draw firm conclusions. Differences in training duration, frequency, and content across studies make it difficult to define a standardized training dose. In conclusion, motor imagery may complement physical rehabilitation when guided by assessment and tailored to individual abilities and functional tasks.

Keywords: Motor imagery, neurological rehabilitation, motor learning, imagery ability.

1. GİRİŞ

Motor işlev; hareketin planlanmasını, seçilmesini, zamanlanmasını ve duyusal geri bildirimle düzenlenmesini içeren çok bileşenli bir süreçtir. Nörolojik hastalıklar bu süreçleri farklı düzeylerde etkileyebilir. Bu nedenle rehabilitasyonda fiziksel hareketin yanı sıra hareketin zihinsel temsilini hedefleyen yaklaşımlar da araştırılmaktadır. Motor imgeleme, belirli bir hareketin açık bir motor çıktı olmaksızın zihinsel olarak simüle edilmesidir. Motor imgelemenin motor öğrenme veya performansı desteklemek amacıyla tekrarlı ve

yapılandırılmış biçimde kullanılması ise zihinsel pratik kapsamında ele alınır (Barclay et al., 2020; Hétu et al., 2013).

Motor imgeleme, görsel ve kinestetik bileşenler üzerinden açıklanabilir. Görsel imgelemede hareketin görünümü, kinestetik imgelemede ise kas gerilimi ve eklem hareketi gibi bedensel duyumlar zihinde canlandırılır. Görsel imgeleme birinci veya üçüncü kişi bakış açısıyla gerçekleştirilebilir. Duyusal içerik ile bakış açısının ayırt edilmesi, uygulamanın bireyin imgeleme özelliklerine göre düzenlenmesini kolaylaştırır (Guillot et al., 2009; Holmes & Collins, 2001).

Motor imgelemenin rehabilitasyondaki kullanımının nörofizyolojik temeli, imgeleme ve gerçek hareket sırasında kısmen örtüşen nöral ağların devreye girmesidir. Ancak bu ağların aktivasyon örüntüleri tamamen aynı değildir. Bununla birlikte, nöral aktivasyondaki bu benzerlik tek başına klinik etkinliği göstermemektedir. Motor imgelemenin işlevsel kazanımlara katkısının karşılaştırmalı müdahale çalışmalarıyla değerlendirilmesi gerekmektedir (Guillot et al., 2009; Hardwick et al., 2018; Hétu et al., 2013).

Bu derlemenin amacı, motor imgelemenin kavramsal ve nörofizyolojik temelini, değerlendirme yöntemlerini, PETTLEP çerçevesini ve nörolojik rehabilitasyondaki klinik kullanımını incelemektir. Bu kapsamda temel kavramları açıklayan yayınlardan, ölçüm araçlarının geçerlik ve güvenirlik çalışmalarından, randomize kontrollü çalışmalardan ve sistematik derlemelerden yararlanılmıştır. İnme, multipl skleroz, Parkinson hastalığı ve spinal kord yaralanmasına ilişkin bulgular, müdahale özellikleri ve sonuç ölçütleri açısından değerlendirilmiş; uygulama dozu ve yöntemsel sınırlılıkların klinik karar vermeye etkileri tartışılmıştır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Motor imgelemenin nörofizyolojik temeli ve motor öğrenme

Motor imgeleme sırasında, hareketin hazırlanması, planlanması ve zihinsel olarak temsil edilmesiyle ilişkili beyin bölgeleri devreye girer. Premotor korteks ve suplementer motor alan hareketin hazırlanması ve hareket dizilerinin planlanmasına; pariyetal korteks ve precuneus ise bedenin ve hareketin uzamsal temsilinin oluşturulmasına katkı sağlar. Bazal ganglionlar hareket seçimi ve hareket dizilerinin düzenlenmesiyle, serebellum ise zamanlama ve hareketin beklenen sonuçlarının öngörülmesiyle ilişkili süreçlerde rol oynar. Bu bölgeler, birbiriyle etkileşen nöral ağların bileşenleri olarak çalışır. Primer motor korteksin motor imgeleme sırasındaki katılımı ise çalışmalar arasında tutarlı değildir (Hardwick et al., 2018; Hétu et al., 2013).

Görsel ve kinestetik imgeleme sırasında beyin bölgelerinin katılımı farklılık gösterebilir. Guillot ve arkadaşlarının (2009) fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme çalışmasında, görsel imgelemede görsel işlemeyle ilişkili bölgelerin, kinestetik imgelemede ise motor

süreçlerle ilişkili bölgelerin daha fazla aktive olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte bu farklılıklar, bir imgeleme biçiminin bütün hastalarda klinik olarak daha etkili olduğu anlamına gelmemektedir.

Hardwick ve arkadaşları (2018), motor imgeleme, hareket gözlemi ve hareketin fiziksel olarak gerçekleştirilmesine ait nörogörüntüleme verilerini karşılaştırmıştır. Bu süreçlerde kısmen ortak nöral ağlar saptanmış, ancak kortikal ve subkortikal bölgelerin katılımının tamamen aynı olmadığı gösterilmiştir. Hareket gözleminde birey bir hareketin yapılışını izlerken motor imgelemede hareketi zihninde canlandırır. Dolayısıyla bu yaklaşımlar farklı bilişsel süreçleri içerir ve birlikte uygulandıkları çalışmalarda elde edilen sonuçlar yalnızca motor imgelemeye atfedilemez.

Motor imgeleme, hedef hareketin sırasını, ritmini ve duyusal özelliklerini zihinsel olarak tekrar etmeye olanak tanır. Fiziksel pratikle birlikte kullanıldığında motor becerilerin kazanılmasını ve yeniden öğrenilmesini destekleyebilir. Ancak bir seanstan hemen sonra gözlenen performans artışı, tek başına kalıcı motor öğrenmeyi göstermez; kazanımların korunması ve farklı görevlere aktarılması da değerlendirilmelidir (Barclay et al., 2020).

2.2. Görsel ve kinestetik imgeleme ile bakış açısı

Görsel imgelemede birey, hareketin nasıl göründüğünü zihninde canlandırır. Bu canlandırma, hareketi kendi gözlerinden gördüğü birinci kişi veya kendisini dışarıdan izliyormuş gibi gördüğü üçüncü kişi bakış açısıyla gerçekleştirilebilir. Kinestetik imgelemede ise kas gerilimi ve eklem hareketi gibi harekete ilişkin bedensel duyumlar zihinde hissedilir. Dolayısıyla görsel ve kinestetik imgeleme duyusal içeriği, birinci ve üçüncü kişi bakış açıları ise görsel imgelemenin hangi perspektiften gerçekleştirildiğini ifade eder. Görsel ve kinestetik bileşenler aynı uygulamada birlikte kullanılabilir. Kullanılacak imgeleme biçimi ve bakış açısı, bireyin imgeleme yeteneği ve hedef görevin özellikleri dikkate alınarak belirlenmelidir (Guillot et al., 2009; Holmes & Collins, 2001).

2.3. İmgeleme yeteneğinin değerlendirilmesi

Motor imgeleme yeteneği bireyler arasında farklılık göstermektedir. Bu nedenle eğitim öncesinde bireyin yönergeleri anlayabilmesi, dikkatini sürdürebilmesi ve hareketi zihninde canlandırabilmesi değerlendirilmelidir. Değerlendirmede imgenin canlılığı, oluşturulma kolaylığı, kinestetik duyumların yoğunluğu ve gerçek hareketle zamansal uyumu gibi farklı özellikler incelenebilir. Bu özellikler birbirini tamamlamakla birlikte aynı boyutu ölçmemektedir (Suica et al., 2022).

Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ), fiziksel yetersizliği bulunan bireylerde motor imgeleme yeteneğini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. KVIQ-20 ve kısa formu KVIQ-10, birinci kişi bakış açısıyla oluşturulan görsel imgenin netliğini ve kinestetik duyumların yoğunluğunu değerlendirir. Oturma pozisyonunda uygulanabilmesi, hareket kısıtlılığı bulunan bireylerde kullanımını kolaylaştırır. Her iki sürümün güvenirlik ve yapı geçerliğine ilişkin destekleyici bulgular bulunmaktadır. Bununla birlikte, kullanılacağı hasta grubundaki geçerlik ve güvenirlik kanıtları dikkate alınmalıdır (Malouin et al., 2007; Suica et al., 2022).

Movement Imagery Questionnaire–Revised, Second Edition (MIQ-RS), görsel ve kinestetik imgelemenin kolaylığını değerlendiren 14 maddelik bir araçtır. Butler ve arkadaşları (2012), aracın görsel ve kinestetik boyutlarını ve ölçüm güvenirliğini destekleyen bulgular bildirmiştir. Movement Imagery Questionnaire-3 (MIQ-3) ise içsel görsel, dışsal görsel ve kinestetik imgelemeyi ayrı boyutlar olarak ele alarak hareketlerin zihinde canlandırılma kolaylığını değerlendirir. Vividness of Movement Imagery Questionnaire-2 (VMIQ-2), aynı üç boyutta imgelemenin canlılığını inceler. Dolayısıyla bu araçlar, değerlendirdikleri boyutlar ve uygulama biçimleri bakımından birbirinden ayrılmaktadır (Suica et al., 2022).

Mental kronometri, fiziksel olarak gerçekleştirilen ve zihinde canlandırılan aynı hareketin sürelerini karşılaştırarak zamansal uyumu değerlendirir. Bu yaklaşımın güvenirliğini destekleyen bulgular bulunmaktadır (Malouin et al., 2008). Sürelerin birbirine yakın olması zamansal uyum hakkında bilgi vermekle birlikte birebir eşitlik beklenmemelidir. Görevin özellikleri, motor kısıtlılıklar ve bireysel farklılıklar sonuçları etkileyebilir. Ayrıca zamansal uyum, tek başına imgenin canlılığını veya tedavinin klinik yararını göstermemektedir.

Öz bildirim ölçekleri ve mental kronometri, imgeleme yeteneğinin farklı yönlerini değerlendirdiğinden birlikte kullanılabilir. Ölçek puanları bireyin kendi deneyimine dayanırken mental kronometri hareketin zamansal özelliklerine ilişkin tamamlayıcı bilgi sağlar. Araç seçimi ve sonuçların yorumlanmasında, bireyin hareket kapasitesi, yönergeleri izleme becerisi ve hedef görevin özellikleri dikkate alınmalıdır. Tek bir ölçek puanı, bireyin bütün imgeleme özelliklerini veya tedaviden yararlanma olasılığını açıklamak için yeterli değildir (Malouin et al., 2008; Suica et al., 2022).

2.4. PETTLEP modeli ve uygulamanın yapılandırılması

Holmes ve Collins (2001) tarafından geliştirilen PETTLEP modeli, motor imgeleme koşullarını gerçek görevin fiziksel, çevresel ve psikolojik özelliklerine yaklaştırmayı amaçlayan bir çerçevedir. Model; Physical (fiziksel durum), Environment (çevre), Task (görev), Timing

(zamanlama), Learning (öğrenme düzeyi), Emotion (duygu) ve Perspective (bakış açısı) olmak üzere yedi bileşenden oluşmaktadır.

Fiziksel durum bileşeni, beden pozisyonunun ve harekete ilişkin duyusal ipuçlarının hedef göreve uygun düzenlenmesini; çevre bileşeni ise görevin gerçekleştirildiği ortamın mümkün olduğunca temsil edilmesini ifade eder. Görev bileşeninde imgeleme, hedeflenen hareketin özelliklerine göre yapılandırılır. Zamanlama, imgelenen hareketin süre ve ritminin gerçek harekete yaklaştırılmasını içerir. Öğrenme bileşeni, bireyin beceri düzeyi geliştikçe imgeleme içeriğinin güncellenmesini gerektirir. Duygu bileşeninde göreve eşlik eden duygular dikkate alınırken bakış açısı bileşeninde birinci veya üçüncü kişi perspektifi, bireyin özelliklerine ve görevin gerekliliklerine göre belirlenir (Holmes & Collins, 2001).

Nörolojik rehabilitasyonda bu bileşenler, bireyin hareket kapasitesi ve işlevsel hedefleri doğrultusunda uyarlanabilir. Örneğin oturup kalkma hareketinin imgelenmesinde uygun sandalye ve başlangıç pozisyonu kullanılabilir; gövdenin öne alınması, ağırlığın ayaklara aktarılması ve ayağa kalkılması gibi hareket basamakları zihinde canlandırılabilir. İmgeleme içeriği, bireyin performansı geliştikçe güncellenebilir ve mümkün olduğunda fiziksel pratikle birleştirilebilir.

Motor imgeleme sırasında gözlerin kapatılması veya gevşeme uygulanması zorunlu değildir. Bu düzenlemeler bazı bireylerde dikkatin imgelemeye yöneltilmesini kolaylaştırabilse de uygulama koşulları bireye ve hedef göreve göre belirlenmelidir. PETTLEP yaklaşımında temel amaç, yalnızca rahatlama sağlamak değil, zihinsel canlandırmayı gerçek hareketin özellikleriyle ilişkilendirmektir. Model, uygulamanın planlanmasına yardımcı olmakla birlikte bütün nörolojik hasta grupları için etkinliği doğrulanmış tek bir tedavi protokolü olarak değerlendirilmemelidir (Holmes & Collins, 2001; Schuster et al., 2011).

2.5. Nörolojik rehabilitasyonda klinik bulgular

2.5.1. İnme

İnme sonrası motor imgelemenin etkileri özellikle üst ekstremite işlevi ve yürüme açısından araştırılmıştır. Barclay ve arkadaşlarının (2020) Cochrane derlemesinde, zihinsel pratiğin diğer rehabilitasyon uygulamalarına eklenmesinin üst ekstremitenin işlevsel görevlerde kullanımını ve motor işlevlerdeki bozuklukların azalmasını destekleyebileceği, orta kesinlikte kanıtlarla bildirilmiştir. Buna karşılık günlük yaşam aktivitelerinde ek yarar sağladığı gösterilememiş ve bu sonuca ilişkin kanıt kesinliği düşük olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla üst ekstremiteye yönelik kazanımların günlük yaşam bağımsızlığına aynı ölçüde yansıyacağı varsayılmamalıdır.

Yürümeye ilişkin bulgular ise değerlendirilen parametreye ve takip süresine göre değişmektedir. Silva ve arkadaşlarının (2020) Cochrane derlemesinde, motor imgelemenin kısa dönemde yürüme hızını artırabileceğine ilişkin çok düşük kesinlikte kanıt bildirilmiştir. Yürüme dayanıklılığı ve uzun dönem etkiler konusunda ise yeterli kanıta ulaşılamamıştır. Yan ve arkadaşlarının (2025) 16 çalışmayı içeren sistematik derleme ve meta-analizinde, motor imgeleme eğitimi lehine kadansta müdahale sonrasında ve 1–2 aylık takipte iyileşme saptanmıştır. Etkilenen ve etkilenmeyen tarafın adım uzunluğunda da 1–2 aylık takipte olumlu sonuçlar bildirilmiştir. Bununla birlikte, çalışmaların müdahale özellikleri ve sonuç ölçütleri bakımından farklılık göstermesi nedeniyle bu bulgular bütün yürüme parametrelerine ve uzun dönem işlevsel kazanımlara genellenememektedir.

2.5.2. Multipl skleroz

Multipl sklerozda motor imgelemenin etkileri özellikle yürüme, yorgunluk ve yaşam kalitesi açısından araştırılmıştır. Beş çalışmayı içeren bir sistematik derlemede, yürüme hızı ve mesafesi, yorgunluk, yaşam kalitesi ve bazı denge ölçütlerinde olumlu bulgular bildirilmiştir. Ancak çalışma sayısının azlığı ve uygulamaların farklılık göstermesi nedeniyle kanıtlar sınırlıdır. Bulguların ağırlıklı olarak düşük özürlülük düzeyindeki bireylere ait olması, daha ileri özürlülük düzeylerine genellenebilirliğini sınırlamaktadır (Gil-Bermejo-Bernardez-Zerpa et al., 2021).

Randomize kontrollü bir çalışmada, ritmik işitsel ve sözel ipuçlarıyla desteklenen motor imgelemenin kontrol grubuna kıyasla yürüme hızı, mesafesi ve algılanan yürüme yeteneğini geliştirdiği bildirilmiştir (Seebacher et al., 2017). Buna karşılık, çok merkezli bir araştırmada motor imgeleme, fiziksel yürüme eğitimi ve bunların birlikte uygulanması arasında yürüme hızı ve mesafesi açısından anlamlı fark bulunmamıştır (Seebacher et al., 2024). Yakın tarihli bir randomize kontrollü çalışmada ise standart rehabilitasyona motor imgeleme eklenmesinin, yalnızca standart rehabilitasyona kıyasla yürüme mesafesi ve yorgunluk üzerinde daha fazla iyileşme sağladığı, ancak hareket gözlemine üstünlük göstermediği bildirilmiştir (Özen & Aksu Yıldırım, 2026). Bu bulgular, motor imgelemenin rehabilitasyonda tamamlayıcı olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, diğer yaklaşımlara üstünlüğü ve farklı özürlülük düzeylerindeki etkinliği konusunda kesin bir sonuca varılamamaktadır.

2.5.3. Parkinson hastalığı

Parkinson hastalığında motor imgelemenin etkileri motor ve bilişsel işlevler açısından araştırılmıştır. Toplam 320 katılımcıyı kapsayan 12 çalışmanın değerlendirildiği bir sistematik derleme ve meta-analizde, bazı çalışmalarda olumlu sonuçlar bildirilmesine karşın birleştirilmiş

analizlerde istatistiksel olarak anlamlı yarar gösterilememiştir. Çalışma sayısının azlığı, uygulamaların ve sonuç ölçütlerinin farklılık göstermesi, bulguların yorumlanmasını sınırlamaktadır. Mevcut sonuçlar motor imgelemenin etkisiz olduğunu kesin olarak göstermemekle birlikte, Parkinson rehabilitasyonundaki klinik yararını ve rutin kullanımını desteklemek için yeterli kanıt sunmamaktadır (Singer et al., 2024).

2.5.4. Spinal kord yaralanması

Spinal kord yaralanmasında motor imgelemenin etkileri motor işlev ve ağrı açısından araştırılmıştır. Toplam 282 katılımcıyı kapsayan 18 çalışmanın değerlendirildiği bir sistematik derlemede, çalışmaların çoğunda motor işlevde iyileşme veya ağrıda azalma bildirilmiştir. Bununla birlikte bazı çalışmalarda yarar görülmemiş ya da ağrı artışı gözlenmiştir. Yaralanma özellikleri, uygulamalar ve sonuç ölçütleri arasındaki farklılıklar nedeniyle klinik etkinlik ve uygun uygulama protokolü konusunda kesin bir sonuca ulaşılamamıştır (Opsommer et al., 2020).

Randomize kontrollü bir çalışmada, sağ–sol ayrımı eğitimi ve yönlendirilmiş imgelemenin birlikte uygulanmasının nöropatik ağrı ve ağrının günlük işlevler üzerindeki etkisini azalttığı bildirilmiştir. Ancak birleşik bir program kullanılması nedeniyle bu sonuçlar yalnızca motor imgelemeye atfedilememektedir (Kaur et al., 2020). Küçük örneklemli bir araştırmada ise motor imgelemenin tek başına veya transkütan spinal kord stimülasyonuyla birlikte uygulandığı koşullarda el becerisi ve kortikospinal uyarılabilirlik açısından olumlu bulgular elde edilmiştir. Ancak değerlendirmelerin tek seansla sınırlı olması, kazanımların kalıcılığı hakkında yorum yapılmasını güçleştirmektedir (Capozio et al., 2025). Mevcut bulgular motor imgelemenin tamamlayıcı kullanımına ilişkin araştırmaları desteklemekle birlikte, uzun dönem işlevsel yararı henüz netleşmemiştir.

2.6. Uygulama dozu, sınırlılıklar ve klinik çıkarımlar

Motor imgeleme çalışmalarında seans süresi, haftalık uygulama sıklığı ve toplam eğitim süresinin yanı sıra imgeleme biçimi ve eşlik eden fiziksel pratik de farklılık göstermektedir. Bu nedenle bütün nörolojik hasta grupları için geçerli standart bir uygulama dozu önerilememektedir. Eğitim planlanırken araştırmalarda kullanılan protokollerle birlikte bireyin dikkatini sürdürme kapasitesi, yorgunluğu, imgeleme yeteneği ve işlevsel hedefleri dikkate alınmalıdır. Uygulama süresinin artırılması, tek başına daha fazla klinik yarar sağlanacağı anlamına gelmemektedir (Barclay et al., 2020; Opsommer et al., 2020; Schuster et al., 2011; Singer et al., 2024).

Motor imgeleme eğitiminin tanımlanmasında süre ve sıklığın yanı sıra verilen yönergeler, beden pozisyonu, çevresel koşullar, hedef görev, kullanılan imgeleme biçimi ve bakış açısı da belirtilmelidir. Ayrıca imgelemenin fiziksel pratikten önce, sonra veya fiziksel pratikle dönüşümlü olarak uygulanıp uygulanmadığı açıklanmalıdır. Bu özelliklerin raporlanması, çalışmaların karşılaştırılmasını ve uygulamaların klinik ortama aktarılmasını kolaylaştırır (Schuster et al., 2011).

Klinik uygulamada hedef görev açıkça tanımlanmalı, yönergeler bireyin anlama düzeyine göre düzenlenmeli ve uygun olduğunda imgeleme fiziksel pratikle birleştirilmelidir. Eğitim, bireyin performansına göre görevin karmaşıklığı ve verilen yönlendirme düzeyi değiştirilerek ilerletilebilir. Öz bildirim ölçekleri ve mental kronometri, imgeleme yeteneğinin farklı yönlerini değerlendirmek için kullanılabilir. Klinik yarar ise yürüme, üst ekstremite işlevi ve günlük yaşam aktiviteleri gibi hedeflenen sonuçlar üzerinden izlenmelidir. Böylece imgeleme yeteneğindeki değişim ile işlevsel kazanımlar ayrı ayrı değerlendirilebilir (Schuster et al., 2011; Suica et al., 2022).

3. SONUÇ

Motor imgeleme, hareketin zihinsel temsilini hedefleyen ve nörolojik rehabilitasyonda fiziksel pratiği destekleyebilen tamamlayıcı bir yaklaşımdır. Uygulamanın planlanmasında bireyin imgeleme yeteneği, kullanılan görsel ve kinestetik içerik, bakış açısı ve işlevsel hedefler dikkate alınmalıdır. PETTLEP modeli, imgelemenin hedef görevin özelliklerine uygun biçimde yapılandırılmasına yardımcı olabilir.

Motor imgelemenin klinik yararına ilişkin kanıtlar, hasta grubuna ve değerlendirilen sonuçlara göre değişmektedir. İnme sonrası üst ekstremite rehabilitasyonunda diğer tedavilere ek kullanımını destekleyen kanıtlar bulunurken yürüme üzerindeki etkiler daha belirsizdir. Multipl sklerozda yürüme ve yorgunluk açısından olumlu bulgular bildirilmekle birlikte, farklı özürlülük düzeylerindeki etkinliği henüz netleşmemiştir. Parkinson hastalığında mevcut kanıtlar klinik yararı kesin olarak ortaya koymamaktadır. Spinal kord yaralanmasında ise motor işlev ve ağrıya ilişkin sonuçlar değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle motor imgelemenin kullanımı, tanıdan bağımsız tek bir protokol yerine bireyin özellikleri, hedefleri ve uygulamaya verdiği yanıt doğrultusunda planlanmalıdır.

Gelecek araştırmalarda hasta özelliklerinin ve imgeleme yeteneğinin açıkça raporlanması, uygulama içeriği ve dozunun ayrıntılı tanımlanması, karşılaştırma gruplarında toplam tedavi süresinin dengelenmesi ve kazanımların uzun dönemde korunmasının incelenmesi

gerekmektedir. Bu çalışmalar, motor imgelemenin hangi bireylerde, hangi koşullarda ve hangi işlevsel hedefler için daha yararlı olabileceğinin belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

4. KAYNAKÇA

Barclay, R. E., Stevenson, T. J., Poluha, W., Semenko, B., & Schubert, J. (2020). Mental practice for treating upper extremity deficits in individuals with hemiparesis after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 2020*(5), Article CD005950. https://doi.org/10.1002/14651858.CD005950.pub5

Butler, A. J., Cazeaux, J., Fidler, A., Jansen, J., Lefkove, N., Gregg, M., Hall, C., Easley, K. A., Shenvi, N., & Wolf, S. L. (2012). The Movement Imagery Questionnaire-Revised, Second Edition (MIQ-RS) is a reliable and valid tool for evaluating motor imagery in stroke populations. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2012*, Article 497289. https://doi.org/10.1155/2012/497289

Capozio, A., Graham, M., Ichiyama, R., & Astill, S. L. (2025). A single session of motor imagery paired with spinal stimulation improves manual dexterity and increases cortical excitability after spinal cord injury. *Clinical Neurophysiology, 174*, 160–168. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2025.03.047

Gil-Bermejo-Bernardez-Zerpa, A., Moral-Munoz, J. A., Lucena-Anton, D., & Luque-Moreno, C. (2021). Effectiveness of motor imagery on motor recovery in patients with multiple sclerosis: Systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(2), Article 498. https://doi.org/10.3390/ijerph18020498

Guillot, A., Collet, C., Nguyen, V. A., Malouin, F., Richards, C., & Doyon, J. (2009). Brain activity during visual versus kinesthetic imagery: An fMRI study. *Human Brain Mapping, 30*(7), 2157–2172. https://doi.org/10.1002/hbm.20658

Hardwick, R. M., Caspers, S., Eickhoff, S. B., & Swinnen, S. P. (2018). Neural correlates of action: Comparing meta-analyses of imagery, observation, and execution. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 94*, 31–44. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.08.003

Hétu, S., Grégoire, M., Saimpont, A., Coll, M.-P., Eugène, F., Michon, P.-E., & Jackson, P. L. (2013). The neural network of motor imagery: An ALE meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 37*(5), 930–949. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.03.017

Holmes, P. S., & Collins, D. J. (2001). The PETTLEP approach to motor imagery: A functional equivalence model for sport psychologists. *Journal of Applied Sport Psychology, 13*(1), 60–83. https://doi.org/10.1080/10413200109339004

Kaur, J., Ghosh, S., Sahani, A. K., & Sinha, J. K. (2020). Mental imagery as a rehabilitative therapy for neuropathic pain in people with spinal cord injury: A randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair, 34*(11), 1038–1049. https://doi.org/10.1177/1545968320962498

Malouin, F., Richards, C. L., Durand, A., & Doyon, J. (2008). Reliability of mental chronometry for assessing motor imagery ability after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 89*(2), 311–319. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.11.006

Malouin, F., Richards, C. L., Jackson, P. L., Lafleur, M. F., Durand, A., & Doyon, J. (2007). The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: A reliability and construct validity study. *Journal of Neurologic Physical Therapy, 31*(1), 20–29. https://doi.org/10.1097/01.npt.0000260567.24122.64

Opsommer, E., Chevalley, O., & Korogod, N. (2020). Motor imagery for pain and motor function after spinal cord injury: A systematic review. *Spinal Cord, 58*(3), 262–274. https://doi.org/10.1038/s41393-019-0390-1

Özen, M. S., & Aksu Yıldırım, S. (2026). Effects of motor imagery and action observation combined with standard rehabilitation on walking distance in people with multiple sclerosis: A single-blind exploratory randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal, 32*(8), 852–863. https://doi.org/10.1177/13524585261435401

Schuster, C., Hilfiker, R., Amft, O., Scheidhauer, A., Andrews, B., Butler, J., Kischka, U., & Ettlin, T. (2011). Best practice for motor imagery: A systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. *BMC Medicine, 9*, Article 75. https://doi.org/10.1186/1741-7015-9-75

Seebacher, B., Helmlinger, B., Pinter, D., Heschl, B., Ehling, R., Hechenberger, S., Reindl, M., Khalil, M., Enzinger, C., Deisenhammer, F., & Brenneis, C. (2024). Actual and imagined music-cued gait training in people with multiple sclerosis: A double-blind randomized parallel multicenter trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair, 38*(8), 555–569. https://doi.org/10.1177/15459683241260724

Seebacher, B., Kuisma, R., Glynn, A., & Berger, T. (2017). The effect of rhythmic-cued motor imagery on walking, fatigue and quality of life in people with multiple sclerosis: A randomised controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal, 23*(2), 286–296. https://doi.org/10.1177/1352458516644058

Silva, S., Borges, L. R. D. M., Santiago, L., Lucena, L., Lindquist, A. R., & Ribeiro, T. (2020). Motor imagery for gait rehabilitation after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 2020*(9), Article CD013019. https://doi.org/10.1002/14651858.CD013019.pub2

Singer, T., Fahey, P., & Liu, K. P. Y. (2024). Effectiveness of motor imagery in the rehabilitation of people with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair, 38*(6), 460–475. https://doi.org/10.1177/15459683241246493

Suica, Z., Behrendt, F., Gäumann, S., Gerth, U., Schmidt-Trucksäss, A., Ettlin, T., & Schuster-Amft, C. (2022). Imagery ability assessments: A cross-disciplinary systematic review and quality evaluation of psychometric properties. *BMC Medicine, 20*, Article 166. https://doi.org/10.1186/s12916-022-02295-3

Yan, T., Liang, W., Chan, C. W. H., Shen, Y., Liu, S., & Li, M. (2025). Effects of motor imagery training on gait performance in individuals after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation, 47*(1), 47–61. https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2337091

SAHÎHAYN MÜELLİFLERİNİN KİTÂBU'L-FİTEN'DE MÜTTEFEKUN ALEYH RİVÂYETLERİ KONUMLANDIRMALARI ÜZERİNDEN KARŞILAŞTIRILMASI*

Esma VELİOĞLU[1]*
[1] Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel İslam Bilimleri Anabilim Dalı, Hadis Programı, İzmir, Türkiye
e-posta: esadiye@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-2540-3140

ÖZET

Hadis telifâtının zirvesi kabul edilen Sahîhayn hakkında günümüze dek pek çok çalışma kaleme alınmıştır. İki büyük muhaddisin ittifakı ile sahîh kabul edilen rivâyetler ise Müttefekun Aleyh adıyla nitelenmiş ve İslam ilim geleneğinde günümüze dek çeşitli şekillerde derlenmiştir. Ancak bu saha, klasik bir metin derlemesinin çok ötesinde, müelliflerin usul, yöntem ve fıkhî yaklaşımlarını anlamada objektif bir kriter aracı olarak değerlendirilmeyi hak etmektedir. Her ne kadar İmam Buhârî ve İmam Müslim teliflerini "Sahîh" olarak isimlendirmiş ve içerik bakımından büyük bir benzerlik ortaya koymuş olsalar da, metodolojik açıdan kendilerine özgü farklı karakterlere sahip iki eser meydana getirmişlerdir. Bu çalışmada teliften müellife giden bir yol izlenerek, karşılaştırmalı yöntemle müelliflerin ilmî ve fıkhî karakterleri ortaya konulmaktadır. Müttefekun Aleyh hadislerin İmam Müslim'in tertibine göre karşılaştırıldığı doktora tezinden hareketle hazırlanan bu bildiride, Kitâbu'l-Fiten bölümü özel bir örneklem alanı olarak seçilmiş ve incelemeye tâbî tutulmuştur. Kitâbu'l-Fiten'de konumlandırılan rivâyetlerin dizilimi ile oluşturulan kompozisyon dahi tek başına incelendiğinde müelliflerin zihninde fitne kavramının oluşturduğu resmi görmek mümkün olmaktadır. Karşılaştırmalı değerlendirmede, iki muhaddisin de eserine aldığı fakat İmam Müslim'in fitne bahsinde yer verdiği bir rivayetin İmam Buhârî tarafından Tevhîd, Libâs ve Enbiyâ gibi çeşitli kitaplara dağıtılmasına dikkat çekilmektedir. Çalışmada İmam Müslim'in Kitâbu'l-Fiten'e koyduğu hadisleri Buhârî'nin neden farklı bölümlere pay ettiği sorusunun cevabı aranmıştır. Araştırma sürecinde hem geleneksel hadis usûlü hem de güncel nitel ve nicel metin analizi yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Böylece kişisel ve genellemeci değerlendirmelerden uzak durularak, sayısal verilerin desteklediği, rivayetlerin metin ve senet bazlı konumlarının karşılaştırmalı analizlerle ortaya konduğu objektif bir bakış açısı sunulması amaçlanmıştır. Yapılan bu karşılaştırmalı çalışma ile İmam Buhârî'nin Sahîh'ini meydana getirirken fakih kimliğini ön plana çıkardığı, Müslim'in ise tam bir muhaddis edası ile eserini meydana getirdiği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hadis, Sahîhayn, Müttefekun Aleyh, Kitâbu'l-Fiten, Hadis Usulü, Karşılaştırmalı Analiz

A COMPARISON OF THE AUTHORS OF THE "SAHIHAYN" BASED ON THEIR PLACEMENT OF MUTTAFAQUN 'ALAYH HADITHS IN THE "KITAB AL-FITAN"

ABSTRACT

Numerous studies have been conducted on the "Sahihayn" (the two Sahih collections) which are considered the pinnacle of hadith compilation. Narrations deemed authentic by the consensus of these two great hadith scholars are designated as "Muttafaqun 'alayh" and have been compiled in various forms throughout the Islamic scholarly tradition. However, this field warrants consideration as an objective criterion for understanding the authors' principles, methodologies, and jurisprudential (fiqhi) approaches—a purpose that extends far beyond the mere compilation of classical texts. Although Imam al-Bukhari and Imam Muslim both titled their works "Sahih" and demonstrated a high degree of similarity in their content, they produced distinct works, each possessing a unique methodological character. This study adopts a comparative approach (tracing the path from the compiled text back to the author) to elucidate the scholarly and jurisprudential profiles of both compilers. Based on a doctoral dissertation that compares "Muttafaqun 'alayh" narrations according to the arrangement found in Imam Muslim's collection, this paper focuses specifically on the "Kitab al-Fitan" (Book of Tribulations/Trials) as a case study. An examination of the arrangement of the narrations within "Kitab al-Fitan" reveals the specific conceptualization of "fitna" held by the authors. The comparative analysis highlights, for instance, that a narration included by both scholars—but placed by Imam Muslim within his section on "fitna"—is distributed by Imam al-Bukhari across various other thematic sections, such as "Tawhid" (Divine Oneness), "Libas" (Clothing/Attire), and "Anbiya" (Prophets). This study explores why Imam al-Bukhari distributed the hadiths—which Imam Muslim included in his "Kitab al-Fitan"—across various different chapters in his own collection. The research process employed both traditional hadith methodology and contemporary qualitative and quantitative text analysis techniques. By avoiding subjective or overly generalized assessments, the study aims to provide an objective perspective—grounded in numerical data and comparative analysis of the texts and chains of narration (isnad) of the hadiths. This comparative study reveals that Imam al-Bukhari, in compiling his Sahih, emphasized his identity as a faqih, whereas Imam Muslim approached his work with the distinct disposition of a dedicated muhaddith (hadith scholar).

Keywords: Hadith, al-Sahihayn, Muttafaqun 'alayh, Kitab al-Fitan, Hadith Methodology, Comparative Analysis

** Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel İslam Bilimleri Anabilim Dalı Hadis Programı'nda Doktora öğrencisi Esma Velioğlu tarafından hazırlanmakta olan "Müelliflerinin Anlama ve Konumlandırmaları Açısından Müttefekun Aleyh Rivayetlerin Değerlendirilmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.*

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN İSTİHDAM ALGISININ PSİKOLOJİK DAYANIKLILIK ÜZERİNE ETKİSİ[1]

Yağmur SEVİNÇ
Malatya Turgut Özal University, Faculty of Health Sciences, Social Work Department Student, 44210 Battalgazi, Malatya
ORCID ID: 0009-0005-5319-5563
Sümeyra İDİKURT
Malatya Turgut Özal University, Faculty of Health Sciences, Social Work Department Student, 44210 Battalgazi, Malatya
ORCID ID: 0009-0005-9416-6136
Eylül Ada YILMAZ
Malatya Turgut Özal University, Faculty of Health Sciences, Social Work Department Student, 44210 Battalgazi, Malatya
ORCID ID: 0009-0004-6672-616X
Ahmet Furkan TUTAL
Malatya Turgut Özal University, Faculty of Health Sciences, Social Work Department Student, 44210 Battalgazi, Malatya
ORCID ID: 0009-0001-4807-1575
Doç. Dr. Mehmet KOCA
Malatya Turgut Özal University, Faculty of Health Sciences, Social Work Department, 44210 Battalgazi, Malatya
ORCID ID: 0000-0002-9505-6677

ÖZET

Günümüz işgücü piyasası, hızla değişen ekonomik koşullar, teknolojik dönüşümler ve artan rekabet ortamı nedeniyle gençler açısından belirsizliklerle doludur. Özellikle mesleğe henüz başlamamış öğrenciler, ekonomik kriz dönemlerinde veya mezuniyet sonrası iş bulma süreçlerinde yaşadıkları belirsizlik nedeniyle geleceğe dair karamsarlık hissedebilmektedir. Bu araştırmanın amacı üniversite öğrencilerinin algılanan gelecekteki istihdam edilebilirlik düzeyleri ile psikolojik dayanıklılıkları arasındaki ilişki belirlemektir. Çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden tanımlayıcı tarama modeline göre tasarlanmıştır. Araştırmanın verileri 15.12.2025 - 28.02.2026 tarihleri arasında toplanmıştır. Örneklem büyüklüğü Epi info örneklem hesabı ile hesaplanmıştır. Çalışmanın yapıldığı Malatya Turgut Özal Üniversitesinde toplam 11081 aktif öğrencinin olduğu belirlenmiş ve 11081 öğrenci üzerinden yapılan hesaplamada beklenen sıklık %50, hata payı %5 ön görülerek, %95 güven aralığında minimum örneklem büyüklüğü 371 olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda çalışma 400 öğrencinin katılımı ile tamamlanmıştır. Veri toplama aracı olarak "Algılanan Gelecekteki İstihdam Edilebilirlik Ölçeği" ve "Connor-Davidson Psikolojik Sağlamlık Ölçeği" kullanılmıştır. Algılanan Gelecekteki İstihdam Edilebilirlik Ölçeğinin puan ortalaması 103,38 ± 25,88 ve Connor-Davidson Psikolojik Sağlamlık Ölçeği toplam puan ortalaması 67,36 ± 17,84 olarak hesaplanmıştır. Yapılan Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre, Connor-Davidson

Psikolojik Sağlamlık Ölçeği toplam puanı ile Algılanan Gelecekteki İstihdam Edilebilirlik Ölçeği toplam puanı arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki saptanmıştır (r = 0,542; p< 0,01). Çalışma sonucunda öğrencinin gelecekte iş bulabileceğine dair inancı arttıkça, psikolojik dayanıklılığının artığı belirlenmiştir. Öğrencilerin mezuniyet sonrası istihdam kaygılarını azaltmak için profesyonel iletişim ağlarına (sosyal sermaye) erişimleri kolaylaştırılmalı ve sektör temsilcileriyle daha erken aşamalarda bir araya gelmelerinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Yine bu çerçevede kariyer planlama sürecinde ailenin baskıcı bir unsur olmaktan çıkarılıp destekleyici bir mekanizmaya dönüştürülmesi için öğrenci-aile iletişimini güçlendirecek rehberlik çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: İstihdam algısı, psikolojik dayanıklılık, kariyer kaygısı

[1] Bu bildiri Malatya Turgut Özal Üniversitesi Sosyal Hizmet Bölümü Uygulamalı Araştırma dersi için hazırlanan Uygulamalı Araştırma Raporundan derlenmiştir.

THE IMPACT OF UNIVERSITY STUDENTS' PERCEPTION OF EMPLOYABILITY ON PSYCHOLOGICAL RESILIENCE

ABSTRACT

Today’s labor market is fraught with uncertainties for young people, due to rapidly changing economic conditions, technological transformations, and an increasingly competitive environment. Students who have not yet entered the workforce, in particular, may feel pessimistic about the future due to the uncertainty they face during periods of economic crisis or while seeking employment after graduation. The purpose of this study is to determine the relationship between university students perceived future employability levels and their psychological resilience. The study is designed according to the descriptive survey model, one of the quantitative research methods. The research data were collected between December 15, 2025, and February 28, 2026. The sample size was calculated using the Epi Info sample size calculator. It was determined that there are a total of 11,081 active students at Malatya Turgut Özal University, where the study was conducted; based on this figure, the minimum sample size was calculated to be 371, assuming an expected frequency of 50%, a margin of error of 5%, and a 95% confidence interval. In line with this, the study was completed with the participation of 400 students. The "Perceived Future Employability Scale" and the "Connor-Davidson Resilience Scale" were used as data collection instruments. The mean score on the Perceived Future Employability Scale was calculated as 103.38 ± 25.88, and the mean total score on the Connor-Davidson Resilience Scale was 67.36 ± 17.84. According to the results of the Pearson correlation analysis, a significant, positive, and moderate-level relationship was found between the total score on the Connor-Davidson Resilience Scale and the total score on

the Perceived Future Employability Scale (r = 0.542; p < 0.01). The study found that as a student's belief in their ability to secure employment in the future increases, their psychological resilience also increases. To alleviate students' concerns regarding post-graduation employment, it is believed that facilitating their access to professional networks (social capital) and enabling them to engage with industry representatives at an earlier stage would be beneficial. In this same context, it is recommended that guidance initiatives be implemented to strengthen communication between students and their families, with the aim of transforming the family from a source of pressure into a supportive mechanism during the career planning process.

Keywords: Perception of employability, psychological resilience, career anxiety

KADÎM NİZAMI KORUMAK: OSMANLI ESNAFININ ŞİKÂYETLERİ

Öğr. Gör. Dr. Uğur GÖK
Muş Alparslan Üniversitesi, Malazgirt Meslek Yüksekokulu, Muş, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-2150-3171

ÖZET

Osmanlı şehirlerinde esnaf, üretim ve satış faaliyetlerini kadîmden beri uygulanan nizamlar, narh ve meslek sınırları içinde yürütüyordu. Bu düzenin bozulduğu durumlarda esnaf, kethüda ve yiğitbaşısıyla birlikte kadı meclisine çıkıyor, mesele orada çözülemezse arzuhal ile Dîvân-ı Hümâyun'a başvuruyordu. Bildiride XVI-XVIII. yüzyıllara ait Osmanlı Arşivi belgeleri esas alınarak esnaf şikâyetlerinin konuları, şikâyetin yolları ve devletin bu şikâyetler karşısındaki tavrı incelenmiştir. Belgelerde şikâyet konuları; meslek ve satış alanına dışarıdan girilmesi, hammaddenin şehir dışına çıkarılması veya saklanması, mal dağıtımı ile fiyat ve ödeme meseleleri, kethüda, şeyh ve pazarbaşı gibi esnaf yöneticilerinin uygulamaları, fazla vergi talepleri ve görevlilerin müdahaleleri etrafında toplanmıştır. Esnaf çoğu zaman yeni bir hak istemiyor, kadîm nizamın yeniden uygulanmasını talep ediyordu. Devlet genellikle esnaf düzenini koruyan kararlar vermekle birlikte iddiaları ehl-i vukûf beyanı, çeşni tutulması ve eski hükümlerin kontrolü yoluyla araştırmış, bazı şikâyetleri yersiz bulmuş, iftira olduğu anlaşılan şikâyetin sahibini esnaf arasından çıkarmıştır. Diğer taraftan esnaf da halk, muhtesip ve mukataa sahipleri tarafından narh, damga resmi ve şehrin temizliği gibi konularda şikâyet ediliyordu. Şikâyet, esnafın hem hak arama yolu hem de devletin esnaf üzerindeki denetiminin bir vasıtası olmuştur.

Anahtar kelimeler: Osmanlı Esnafı, Şikâyet, Arzuhal, Kethüda, Nizâm-ı Kadîm.

PRESERVING THE OLD ORDER: THE COMPLAINTS OF OTTOMAN GUILDS

ABSTRACT

In Ottoman cities, artisans and tradesmen (esnaf) carried out their production and trade within the regulations, fixed prices (narh) and craft boundaries that had been observed since old times. When this order was disturbed, the esnaf appeared before the kadı court together with their kethüda and yiğitbaşı, and if the matter could not be settled there, they petitioned the Imperial Council (Dîvân-ı Hümâyun) by means of an arzuhal. Based on documents of the Ottoman Archives from the sixteenth to the eighteenth centuries, this paper examines the subjects of guild complaints, the channels through which they were made and the attitude of the state towards them. The complaints in the documents centred on outsiders entering a craft's field of production and sale, the export or hoarding of raw materials, the distribution of goods, prices and payments, the practices of guild officials such as the kethüda, the şeyh and the pazarbaşı,

excessive tax demands and the interference of officials. In most cases the esnaf did not ask for a new right but demanded that the old order (nizâm-ı kadîm) be enforced again. Although the state generally issued decisions protecting the guild order, it investigated the claims through the testimony of experts (ehl-i vukûf), the calculation of production costs (çeşni) and the examination of earlier decrees; it rejected some complaints as unfounded and expelled from the guild a person whose complaint proved to be a slander. On the other hand, the esnaf themselves were also the object of complaints by the people, the muhtesib and tax-farm holders concerning prices, stamp duties and the cleanliness of the city. Complaint thus served both as a means for the esnaf to seek their rights and as an instrument of state supervision over them.

Keywords: Ottoman Guilds, Complaint, Petition (Arzuhal), Kethüda, Nizâm-ı Kadîm

1. GİRİŞ

Osmanlı şehir hayatında esnaf, her meslek kolunun kendine ait sınırlar içinde çalıştığı, ham maddenin belli usullerle dağıtıldığı ve fiyatların narh ile belirlendiği bir düzen içinde bulunuyordu. Bu düzenin korunmasında esnafın kendi yöneticileri ile kadı ve muhtesip birlikte rol alıyordu. Ancak esnaf yöneticilerinin nasihat ve uyarıdan öte bir yaptırım gücü bulunmadığından, kendi aralarında çözülemeyen meseleler ile nizama aykırı davrananlar kadıya şikâyet ediliyordu (Yıldırım, 2019: 40). Kadıya başvuru çoğu zaman son çare idi; mesele önce esnafın ihtiyarları ve ehl-i hibre arasında görüşülüyordu (Şahin, 2020: 46; Koyuncu, 2008: 94). Bir kimse çarşıda kadîmden olandan fazla dükkân açtığında veya belirlenen ölçü ve biçime aykırı mal yaptığında, esnafın kethüda ve yiğitbaşıları başta olmak üzere ileri gelenleri meclis-i şer'e gelerek "nizâm-ı kadîme mugâyir" hareket edenleri şikâyet eder, karşı tarafı da meclise getirterek mesele şer'a uygun biçimde çözülmeden dağılmazlardı (Ergin, 1995: I, 290; Aslan ve İbrahimoğlu, 2020: 295-296).

Kadı meclisinde sonuç alınamayan veya kadının, valinin ya da diğer görevlilerin tutumundan doğan şikâyetler arzuhal ile merkeze iletiliyordu. Dîvân-ı Hümâyun'a yapılan bu başvurular üzerine yazılan hükümler önce mühimme defterlerine kaydedilmiş, 1649'dan itibaren şikâyetlere dair hükümler ayrı şikâyet defterlerinde toplanmıştı (Aktaş, 1991: 68). Bu kayıtlar ile Cevdet tasnifindeki arzuhal, ilam ve hükümler esnafın neyi kendi hakkı saydığını, neyi nizama aykırı bulduğunu ve devletin bu taleplere nasıl karşılık verdiğini anlamaya imkân vermektedir.

2. MESLEK VE SATIŞ ALANINA MÜDAHALE ŞİKÂYETLERİ

Esnaf şikâyetlerinin en eski ve en sürekli konusu, bir meslek koluna ait sayılan üretim ve satış alanına başkalarının girmesiydi. 1566 tarihli bir belgede kasap esnafı, Fatih Sultan Mehmed

zamanında mezbaha ile sabuncu ve mumcuların şehir içinde, kasapların ise şehir dışında bulunduğunu; II. Bayezid zamanında şehir içinde yeniden perakende kasapların türediğini bildirerek bunların verdiği zararın önlenmesini istemişti (COA, TS.MA.e., nr. 758, Göm. 61). Esnaf burada isteğini doğrudan eski padişahların uygulamasına dayandırıyordu. Aynı anlayış 1582'de İstanbul şekerci esnafının, şehre gelen şekeri satın alıp akide yapan koltukçulardan şikâyetinde de kendini göstermiş; bunun üzerine koltukçuların akide yapıp satması yasaklanmıştı (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 47, hk. 66). Aynı yıl bozacılar kethüdası Maksud ile yiğitbaşı Mehmed'in şikâyeti ve esnafın talebiyle yeni açılan bozahanelerin kapatılması emredildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 47, hk. 381).

Mesleğin icra edileceği yer de aynı titizlikle korunuyordu. 1585'te başçılar esnafı, eskiden beri Edirnekapı ve Yedikule'de kesilen hayvanların başlarını alıp işledikleri hâlde bazı kasapların şehir içinde ve mahallelerde hayvan kesip başları başkalarına verdiklerini bildirmiş; yeniçeri ağasına Yedikule ve Edirnekapı dışında hayvan kestirilmemesi emredilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 58, hk. 272). Kesim yerinin değişmesi kasaplardan çok onlara bağlı çalışan başçıları zarara uğratıyor, bir esnafın usulsüzlüğü başka bir esnafın şikâyetine yol açıyordu. Şehir piyasasına dışarıdan gelenlerin karışması da şikâyet konusuydu. Varna'da tüccar ve esnaf, Anadolu'dan gelen Türk, Kürt ve Ermenilerin alışverişe karışıp müdahale etmelerinden şikâyet etmiş, bunların geldikleri yere geri gönderilmeleri emredilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 79, hk. 23).

XVIII. yüzyıl başlarında benzer şikâyetler birbirine yakın meslekler arasında da görülüyordu. 1703'te Galata'da nân-ı has pişiren iki fırının sahipleri, çörekçi esnafının çörek, halka, kâhi ve gevrek dışında nân-ı has pişirerek kendilerine zarar verdiklerini bildirmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 114, hk. 939). Taşra şehirlerinde de durum farklı değildi. 1717'de Konya dericileri, kösele ve sahtiyanı tüccardan değil haffaflardan almak zorunda kaldıklarını, haffafların bir kısmının da kendi çarşıları dışında Atbazarı'nda pabuç ve çizme sattığını ileri sürmüş, talepleri yerinde görülerek esnafa yeniden nizam verilmişti. Aynı şehirde kendirci esnafı, her esnafın kendine mahsus malı alıp satmasına dair emr-i âli bulunduğu hâlde attarların kendir, ip ve yular sattığını bildirmiş, attarlar durumu kabul ederek bundan men edilmişlerdi (Yıldırım, 2019: 178-179). Rekabet bazen aynı meslek mensupları arasında da kendini gösteriyordu. 1730'da İnöz'de mumcu esnafından zimmî Dimitri, hakkında bir şikâyet bulunmadığı hâlde Ahmed adlı bir mumcunun geçimine engel olmak istediğini bildirmiş ve meselenin kanun üzere görülmesi emredilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 137, hk. 365).

Devlet ihtiyacı için çalışan esnaf, kendilerine tahsis edilmiş işi daha da sıkı koruyordu. Saraylara ait sandal ve kayıklar ile donanma gemilerinin küreklerini yapmak Tophane ve Galata'daki kürekçi esnafına mahsus iken başka taraflardan yapılan müdahale 1750'de şikâyet konusu olmuş ve bunun önlenmesi için hüküm yazılmıştı (COA, C.BLD., nr. 48, Göm. 2364). Yüzyılın ortalarından itibaren İstanbul'a yönelen göç ve buna bağlı olarak artan seyyar satıcılık, dükkân sahibi esnafın en sık dile getirdiği şikâyetler arasına girdi (Koyuncu, 2008: 188, 193). 1757-1758 yıllarında Galata, Tophane ve Kasımpaşa'daki bakkal esnafının şikâyeti üzerine manavlar ile mahalle aralarında gezen seyyar satıcıların bakkallara mahsus malları satmaları yasaklanmıştı (COA, AE.SMST.III, nr. 28, Göm. 1961). Benzer biçimde İstanbul'daki seyyar bakkalların yalnız Cuma günleri pazar yerlerinde satış yapma kuralına uymamaları sabit dükkânlı bakkalların şikâyetine yol açıyordu (Çağman, 2011: 173). Meslek alanı yalnız satış için değil, ham maddeye ulaşma bakımından da korunuyordu. 1766'da İstanbul'dan İzmit'e gidip testere ile bıçkı dükkânı açan Halil Usta'nın İstanbul'dan ıhlamur tomruğu alması İstanbul esnafının şikâyeti üzerine yasaklanmıştı (COA, C.BLD., nr. 121, Göm. 6003).

Esnafın karşısına çıkan kimsenin yüksek mevkideki bir görevli olması da şikâyetin yolunu kapatmıyordu. 1767'de mehterhaneye, devlet dairelerine ve mîrî gemilere kolan ve çadır ipi yapan kolancı esnafı, Tersane bezircibaşısı Yakub Bey'in bir Frenk ile ortak olarak sanatlarına karıştığını Rikâb-ı Hümâyun'a arzuhalle bildirmiş, bunların men edilmesi emredilmişti (COA, C.BLD., nr. 15, Göm. 709). Kadı meclisinde sonuç alamayan esnaf, meselesini Divan'a taşımaktan çekinmiyordu. 1778'de çörekçi esnafı, loncanın bilgisi dışında bazı kimselerin uygun olmayan yerlerde çörekçi dükkânı açtığını, daha önce yaptıkları başvurulardan bir netice alamadıklarını Divan'a toplu olarak arz etmiş; gerekçe olarak yangın tehlikesini, lonca usulüne aykırılığı ve bu dükkânların zahire darlığı ile ekmek fiyatlarının artmasına yol açacağını göstermişlerdi (Çağman, 2011: 131). Esnafın şikâyetini yalnız kendi zararıyla değil, şehrin iaşesiyle de ilişkilendirmesi, talebini devletin hassas olduğu bir konuya bağlama çabası olarak değerlendirilebilir. Esnafın lonca dışından gelen rakiplere karşı Divan'dan yardım istemesi XVIII. yüzyılda sık görülen bir durumdu (Yıldırım, 2008: 88). Devlet de bu tür başvurularda çoğu zaman lonca düzenini ve esnaf nizamlarını koruyan kararlar veriyordu (Koyuncu, 2008: 54). Bununla birlikte her talep kabul edilmiyordu. XVIII. yüzyılın sonlarında Tuhafçı Esnafı Kethüdası Mehmed Emin Ağa, İngiltere'ye dayanarak yabancı eşya satan Yahudileri şikâyet edip men ve te'diblerini istemiş, ancak kayıtlara bakıldığında İngiltere maiyetindeki Yahudi dellallar vasıtasıyla yabancı malın tedarik ve satışına dair daha önce verilmiş emir ve ilamların bulunduğu anlaşılmıştı (COA, HAT, nr. 227, Göm. 12655). Meslek alanına müdahaleye dair

şikâyetlerde esnafın dayanağı kadîm nizam olmakla birlikte, devlet bu nizamı kendi kayıtlarındaki emir ve ilamlarla birlikte değerlendiriyor, esnafın talebini ancak bunlarla çelişmediği ölçüde kabul ediyordu.

3. HAM MADDE, MAL DAĞITIMI VE FİYAT ŞİKÂYETLERİ

Üretimin sürmesi ham maddenin yeterli miktarda ve uygun fiyatla esnafın eline geçmesine bağlıydı. 1568'de bakır avadanlık işleyen esnaf, bazı tüccarların İstanbul'daki bakırı İran'a götürmeleri yüzünden bakır bulamadıklarını bildirmiş; bakırın İran'a götürülmesine engel olunması, götürmek isteyenlerin bakırlarına el konularak kendilerinin hapsedilmesi emredilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 7, hk. 2086). 1580'de Tire cüllahları, memlekette eğrilen pamuk ipliğini bazı muhtekirlerin toplayıp Venedik ve İspanya tüccarına satması yüzünden dokumacıların iplik bulamadığını meclis-i şer'de bildirmişler, bunun üzerine pamuk ipliği ile diğer memnû eşyanın dışarıya sattırılmaması emredilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 39, hk. 494). Her iki hükümde de devlet, şehir esnafının ihtiyacını dış ticaretin önünde tutmuştu. Şehre gelen malın esnafa hangi yoldan ulaşacağı da sıkı kurallara bağlıydı; İstanbul'a gelen bezi gizlice alıp satan koltukçular bezzaz esnafının şikâyeti üzerine cezalandırılmıştı (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 79, hk. 511).

Fiyat ve ödeme meseleleri esnafın devletle ve tüccarla olan ilişkisinde ayrı bir şikâyet alanı oluşturuyordu. XVIII. yüzyıl başlarında Matbah-ı Âmire'ye erzak ve Harem-i Hümâyun'a eşya veren haftalıkçı esnafın mal bedellerini almakta sıkıntı çektiği kilerci paşanın şikâyetlerinden anlaşılınca bu bedellerin muhasebe tezkiresiyle mîrîden verilmesi kararlaştırıldı (COA, MAD.d., nr. 210). 1741'de Gediz kasabası çulha esnafı, İstanbul'da bezlerini sattıkları bazı tüccarın kendilerine züyuf ve ayarı bozuk akçe verdiğini bildirmişti (COA, C.İKTS., nr. 14, Göm. 661). Esnafın şikâyeti böylece yalnız ödenmeyen bedele değil, ödenen paranın değerine de uzanıyordu.

Fiyat şikâyetlerinin nasıl araştırıldığı en açık biçimde mıhcılarla nalbantlar arasındaki davada görülmektedir. 1768'de Hassa nalbantbaşısı ile birçok nalbant, mıhcı esnafının mıh fiyatını artırdığını mahkemeye bildirmişti. Mıhcılar bunu kabul etmekle birlikte maliyetlerin yükseldiğini ve eski fiyattan satarlarsa zarar edeceklerini söyleyince gerçeğin anlaşılması için çeşni tutulmasına karar verildi. Mahkeme görevlisi ile tarafların güvendiği kişilerin huzurunda Edirnekapısı dışındaki Mıhcı Mustafa'nın dükkânında sekiz saatte yapılan mıh, harcanan demir ve kömür ile çalışanların ücreti hesaplandı. Sonunda mıhcıların iddiasının doğru olmadığı anlaşıldı ve vaktiyle mimar ağanın koyduğu fiyattan alım satım yapılması taraflara bildirildi (COA, C.BLD., nr. 10, Göm. 471). Narh konulurken ilgili esnafın görüşünün alınması ve her

meslek için kullanılan ham madde miktarının, yani çeşninin tespit edilmesi Osmanlı narh usulünün esaslarındandı (Kütükoğlu, 2006: 390-391). Aynı usulün bir fiyat şikâyetinin çözümünde de uygulanması, şikâyetin tarafların beyanıyla değil fiilî maliyet üzerinden karara bağlandığını ortaya koymaktadır.

Yüzyılın ikinci yarısında da ham madde ve mal üzerindeki şikâyetler devam etti. 1777'de İstanbul yorgancıları, yabancı tüccarın Yahudiler eliyle taşraya adam gönderip yapağıyı satın almasından şikâyetçi olmuşlardı (Koyuncu, 2008: 123). Meslektaşların veya yakın esnafın malı saklayıp pahalıya satması da sık rastlanan bir şikâyet konusuydu. Eminönü'ndeki sebzehaneye gelen sebzeyi alıp mahzenlerde saklayarak sebzecilere fahiş fiyatla satan manavlar, sebzeci esnafının şikâyeti üzerine bundan men edilmişti (Çağman, 2011: 168). 1779'da İstanbul kömürcü esnafı kethüdası Süleyman'ın şikâyeti üzerine İznik kazasının Arslanbey, Değirmendere ve diğer köylerinde kömürcülerin elde ettikleri kömürü sakladıkları tespit edildi (COA, AE.SABH.I, nr. 155, Göm. 10390). 1785'te dikici esnafı, İstanbul debbağlarından sahtiyan, kösele ve meşini elinde toplayarak kendilerine fahiş fiyatla satmak isteyen bir kişinin ihtikârından şikâyet etmiş ve İstanbul kadısı huzurunda murafaa olunmayı istemişti (COA, C.ADL., nr. 9, Göm. 606). Esnafın meslektaşları hakkındaki ihtikâr şikâyetlerinde asıl üzerinde durduğu husus fiyat artışıydı ve bu hassasiyet devletin narh konusundaki tutumuyla örtüşüyordu (Koyuncu, 2008: 182-183). Devlete mal teslim eden esnafın alacak meselesi de yüzyılın sonuna kadar sürdü; 1788'de Kayseri güherçileci esnafı, her yıl mîrî için tertip edilen güherçileyi yapıp mübayaacılara teslim ettikleri hâlde paralarını alamadıklarını bildirmişti (COA, C.AS., nr. 371, Göm. 15354). Esnaf bu şikâyetlerde yalnız rakiplerine karşı değil, mal aldığı tüccara ve hizmet verdiği devlete karşı da hakkını aramaktan geri durmamış, ham maddenin ve emeğinin bedelinin güvence altına alınmasını mesleğinin devamının şartı saymıştı.

4. ESNAF YÖNETİCİLERİ VE ESNAF ARASINDAKİ ANLAŞMAZLIKLAR

Kethüda genellikle esnaf tarafından seçilir ve seçimin kadı tarafından tasdiki istenirdi; esnafın çoğunluğu gerekçe göstererek azlini talep ettiğinde kethüda görevden alınabiliyordu. Azil sebepleri arasında nizama aykırı hareket, yolsuzluk ve esnafın işlerini yürütememe başta geliyordu (Çağman, 2011: 27). Yiğitbaşı ise esnafın sorunlarını kethüdaya ve ilgili makamlara iletmekle görevliydi (Şahin, 2013: 549-550). Bu yüzden esnaf yöneticileri, şikâyeti bir yandan yukarı taşıyan kimseler, öte yandan kendileri şikâyet edilen kimseler olarak belgelere yansımıştır.

Yöneticiler hakkındaki şikâyetlerin erken bir örneği Bursa'dandır. 1580'de Bursa esnafı, pazarbaşı Mehmed'in fazla orducu parası toplayıp kendisinin yediğini bildirmiş; kadıya

meseleyi teftiş etmesi ve iddia sabit olursa şer'le muamele etmesi emredilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 39, hk. 216). Hükümde doğrudan azil yerine önce teftiş istenmiş, iddianın doğruluğu araştırılmadan işlem yapılmamıştı. 1595'te Ayntab ekmekçileri kadı huzuruna çıkarak şeyhleri Mahmudoğlu Hacı Mehmed'in esnafın işleri ve ihtiyaçlarıyla ilgilenmediğini, bu sebeple onun emirlerine uymayacaklarını bildirmişlerdi (Şahin, 2020: 94-95). Esnafın kendi seçtiği bir yöneticiye karşı topluca tavır alabilmesi, yöneticinin görevini esnafın rızasıyla sürdürebildiğini ortaya koymaktadır.

XVIII. yüzyılda bu tür şikâyetler sıklaştı. 1707'de Galata çörekçi ve somuncu esnafı kethüdaları Mehmed'in zulmünden şikâyet eden bir arzuhal vermişti (COA, C.BLD., nr. 117, Göm. 5836). 1727'de İstanbul bürümcük, ibrişim ve ipek bükücü esnafında eski nizama göre Müslüman esnafın işlerine Müslüman, Hıristiyanların işlerine ise Hıristiyan yiğitbaşılarının bakması gerekirken Müslüman kethüda Osman'ın Ermeni esnafın dükkânlarını kapattığı ve şakird almalarını engellediği ileri sürülmüş, şikâyet üzerine şakird alınmasına dair usul yeniden belirlenmişti (COA, C.İKTS., nr. 23, Göm. 1138). Şikâyet hakkını yalnız esnaf değil kethüda da kullanabiliyordu. 1731'de İzmir'de şirlağan yağı esnafı kethüdası Mihal, görevine müdahale edildiğinden şikâyet etmiş ve meselenin marifet-i şer'le görülmesi emredilmişti (COA, C.İKTS., nr. 11, Göm. 524).

Esnafın yöneticisine karşı en güçlü hareketi, birden fazla zümrenin birlikte şikâyete katılmasıyla görülüyordu. Kethüdalığı sırasında ekmekçi esnafından haksız yere para aldığı için daha önce değirmeni ve fırını kapatılan Kebecioğlu Hacı Mustafa, yeniden değirmen alıp fırın açarak esnafın işlerine karışmaya başlayınca, 1733'te yirmi bir Kapan-ı Dakik Müslüman tüccarı ile yüz Ermeni ekmekçi birlikte şikâyette bulunmuş ve Hacı Mustafa'nın taşraya sürülmesine karar verilmişti (COA, C.BLD., nr. 21, Göm. 1017; Şahin, 2022: 60). Bu olayda farklı dinlerden tüccar ve esnafın ortak menfaat etrafında birleşmesi dikkat çekicidir. Şikâyet bazen yöneticinin değiştirilmesiyle sonuçlanıyordu. 1735'te Manisa'da çarşı ve pazar pasbanbaşılığını hileyle üzerine alan Veli Beşe'nin beratı esnafın şikâyeti üzerine kaldırılarak görev es-Seyyid Ali'ye verildi (COA, AE.SMHD.I, nr. 110, Göm. 7914). 1745'te Merzifon'da Kör el-Hac Mahmud'un Şeyh Ahmed'in elinden aldığı şeyh-i seb'alık da esnafın şikâyeti üzerine yeniden Şeyh Ahmed'e verildi (COA, AE.SMHD.I, nr. 117, Göm. 8456). 1759'da İstanbul, Galata, Eyüp ve Üsküdar'daki çörekçi esnafı kethüdalarından şikâyet edince esnafın muhtarlarından birinin bu göreve tayin edilip kendisine berat verilmesi kararlaştırıldı (COA, C.BLD., nr. 12, Göm. 568).

Yöneticilere yönelik şikâyetler çoğu zaman ustalık ve gedik meselesiyle iç içeydi. 1761'de kemhacı esnafından bazı kalfalar, uzun zamandır kalfalıkla geçindiklerini ve eski kalfaların müstakil tezgâh kurmasının kadîm nizamdan olduğunu belirterek evlerinde tezgâh kurmak istediklerinde kethüda ve ihtiyarların kendilerinden iki üç yüz kuruş gedik parası istediğinden şikâyet etmişlerdi. Kethüda ve ihtiyarların aralarında aldıkları kararın kadı huzurunda tasdik edilmemiş olması dikkate alınarak kalfalar lehine hüküm verildi (Koyuncu, 2008: 84). 1764'te İstanbul terzi esnafının kethüdası İsmail ile onun oğlu olan yiğitbaşı Halil'in hatt-ı hümâyunla tayin edildiklerini ileri sürerek zimmî esnafı tehdit ettikleri ve onlara çeşitli cezalar kestikleri şikâyet edilmiş, bu kimseler söz konusu hareketlerden men edilmişti (Yıldırım, 2019: 73-74). Aynı yıl İstanbul dökmeci esnafının ihtiyarları kethüdaları Mustafa'nın kadîm nizama aykırı hareket ederek esnafı taciz ettiğini bildirmiş, Mustafa azledilerek yerine esnafın güvendiği Usta Mehmed kethüda yapılmıştı (Çağman, 2011: 27). Kethüdalıkların bir kısmının mukataa hâline getirilmesi esnaf üzerindeki mali yükü artırmış ve yüzyılın ikinci yarısında kethüdalar hakkındaki şikâyetlerin çoğalmasına yol açmıştı (Koyuncu, 2008: 110).

Kethüdanın dağıtım ve iaşedeki kusuru da şikâyet sebebi oluyordu. 1787'de Necid ve Venedik'ten gelen camların camcı esnafına aynı fiyatla dağıtılması gerekirken kethüda Ali'nin Yahudilere on yedi, esnafa ise yirmi kuruştan cam verdiği şikâyet edilmiş, mahkemede yapılan murafaa sonunda kethüdanın değiştirilmesine hükmedilmişti (COA, C.BLD., nr. 14, Göm. 687). XVIII. yüzyılın sonlarında ekmekçilerin zahire kalmadığına dair toplu şikâyetleri üzerine ekmekçiler kethüdası uyarılmış, buna rağmen fırınların önünde halkın toplandığı duyulunca fırıncılara zahire dağıtılması ve görevinde gevşek davranan kethüdanın uygun biriyle değiştirilmesi istenmişti (COA, HAT, nr. 13, Göm. 461). Kethüdanın görevden alınması burada doğrudan iaşenin aksamasıyla gerekçelendirilmişti. Aynı yıllarda taşçıbaşı hakkındaki şikâyetlerde ise önce kendisine bir süre verilmesi, usulsüz ve uygunsuz tavırlarını düzeltmezse azledilmesi uygun görülmüştü (COA, TS.MA.e., nr. 805, Göm. 17).

Şikâyetlerin bir kısmı da yöneticilere değil, doğrudan esnafın kendi mensuplarına yönelikti. 1728'de Galata ve çevresindeki hoşafçı, şerbetçi, kebapçı, aşçı ve çörekçi esnafı, kendilerine mensup olup nizama aykırı hareket eden bazı esnaftan şikâyet etmişti (COA, C.BLD., nr. 84, Göm. 4162). Esnaf, aralarındaki zararlı kişileri devlete bildirmekten çekinmiyor ve cezanın uygulanmasında devletle birlikte hareket ediyordu. İstanbul keten ipliği bükücüleri, daha önce sanatlarına karışmamak üzere Bursa'ya sürülen ve küreğe konulan bir üyelerinin döndükten sonra yine işlerini bozduğunu bildirmiş, bu kişinin esnaftan çıkarılması emredilmişti (Koyuncu, 2008: 88). Esnaf arasındaki anlaşmazlıklar bazen asayiş meselesi hâline geliyordu. 1761-1762

yıllarında Arnavud Belgradı'nda tabak, başmakçı ve terzi esnafı arasındaki eski bir anlaşmazlığı çözemeyen Avlonya Sancağı Mutasarrıfı İsmail Paşa ahali tarafından şikâyet edilmiş ve emr-i âli çıkarılmıştı (COA, AE.SMST.III, nr. 210, Göm. 16579). Aynı tarihlerde haklarında şikâyet bulunan Belgrad Arnavudlarından mumcu ve terzi esnafına mensup Muhzırbaşı Bekir ile altı kişi ihtilal kastıyla İstanbul'a geldikleri gerekçesiyle tutuklanarak geldikleri yere gönderildiler (COA, AE.SMST.III, nr. 325, Göm. 26182). Mahkeme kararlarıyla belirlenmiş sınırlar da her zaman kalıcı olmuyordu. 1783'te İstanbul Bedesteni yakınında önceden kazzazlara bağlı olan esnaf, aralarındaki anlaşmazlık üzerine alışveriş ve sanat alanları ayrılıp ellerine hüccet verildiği hâlde kazzazların yeniden müdahaleye başladığını bildirerek murafaa talep etmişti (COA, C.BLD., nr. 110, Göm. 5483). Mahkemenin daha önce verdiği hüccete rağmen anlaşmazlığın yeniden şikâyete konu olması, esnaf arasındaki sınırların bir kez çizilmekle kalmadığını, her yeni müdahalede yeniden savunulması gerektiğini göstermiştir.

5. VERGİ TALEPLERİ VE GÖREVLİLERİN MÜDAHALELERİ

Esnafın idarecilerle karşı karşıya geldiği başlıca konular, görevlilerin ihmali ile kanun ve âdetin dışındaki mali taleplerdi. 1576'da Selanik'in çarşı esnafı topluca meclis-i şer'e gelerek ases adına tımar tasarruf eden sipahilerin şehirde oturmadıkları için dükkânlarının soyulduğunu bildirmiş; asesbaşılığa mutasarrıf sipahilerin görevleri başında bulunmaları, dinlemeyenlerin isimlerinin bildirilmesi emredilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 27, hk. 770). Burada esnaf, kendisine yapılan bir haksızlıktan değil, bir görevin yerine getirilmemesinden şikâyet ediyordu. Mali taleplere dair şikâyetlerde ise esnaf vergiden kaçınmıyor, ödemekle yükümlü olmadığı ilave tahsilata itiraz ediyordu. 1703'te Halep esnafının şikâyeti üzerine Halep Valisi Yusuf Paşa'nın "*ordu pazar*" adıyla haksız yere akçe istemesinin engellenmesi Halep mollasına emredilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 114, hk. 926). 1725'te Ohri kazasındaki Ustruga Mukataası'nda kurulan panayıra İlbasan'dan giden tüccar ve esnaf fazla vergi alındığından şikâyet etmişti (COA, C.ML., nr. 170, Göm. 7164). 1733'te Üsküdar esnafı, tekâliflerini tamamen ödedikleri hâlde Üsküdar subaşısının cebelü akçesi talebiyle kendilerini sıkıştırdığını arzuhalle bildirmişti (COA, C.ZB., nr. 32, Göm. 1551).

Kimi şikâyetler çok ağır olaylara dayanıyordu. 1734-1735 yıllarında Uşak saraç esnafı, kadı ile birlik olan voyvodanın saraç cemaatinden bazılarının evlerini basarak iki kişiyi öldürdüğünü ve dört kadının çocuk düşürmesine sebep olduğunu arzuhalle bildirmişti (COA, C.ADL., nr. 22, Göm. 1305). Görevlinin müdahalesi bazen üretimi doğrudan durduruyordu. 1768'de Fazlı Paşa Sarayı ve Langa Yenikapısı dışındaki basmacı esnafı, yaptıkları tülbent ve yemenileri yıkamak üzere Çırpıcı Çayırı'na götürürken mekâribaşının beygirlerini alıp tülbentleri sokakta

bıraktığını bildirmişti (COA, C.BLD., nr. 35, Göm. 1737). Yüzyılın sonlarına doğru muhtesiplerin ramazaniyye, ıydiyye ve paskalyalık adıyla uydurma vergiler isteyerek "*esnaf fukarasını*" sıkıştırdıkları İstanbul'da, esnafın rutin vergileri dışında "*fuzûlî akçe*" istemeleri ise Bursa'da şikâyet konusu olmuştu (Koyuncu, 2008: 100). Aynı dönemde inekçi esnafından Ali Baba, Harem-i Hümâyun ağalarından Tahsin Ağa'nın üç ineğini haksız yere zaptettiğini şikâyet etmişti (COA, TS.MA.e., nr. 628, Göm. 89). Saray ağası gibi yüksek mevkideki bir görevli karşısında bile esnafın başvuru yolunu kullanabilmesi dikkat çekicidir. İstanbul kapanlarındaki görevlilerin keyfî uygulamaları karşısında tüccarlar şikâyetlerini çoğu defa kadılığı aşarak doğrudan Divan'a sunuyor, Divan da tarafları belli bir günde mahkemeye çağırıyordu. Bu şikâyetlerde çoğunlukla tüccar haklı bulunuyor ve İstanbul kadısına meseleyle ilgilenmesi emrediliyordu (Çağman, 2011: 69). Bu başvurular, merkezin şehirde ve taşrada görevlilerin esnafa ve tüccara karşı tutumundan haberdar olabildiği yolların başında gelmişti.

6. ESNAF HAKKINDA YAPILAN ŞİKÂYETLER VE ŞİKÂYETLERİN İNCELENMESİ

Belgelerde esnaf her zaman şikâyet eden taraf değildi. Halk, muhtesip, kadı ve mukataa sahipleri de esnafı şikâyet ediyordu. Ayntab'da muhtesipler narhtan fazlasına satan veya eksik tartan esnafı kadıya bildiriyor; kızıl üzümü narhın üzerinde satan esnaf ile kuyruk yağını narhtan bir akçe fazlaya satan kasap bu yolla mahkemeye getiriliyordu (Şahin, 2020: 50). 1573'te Konya kadısının kasap, ekmekçi ve diğer esnafla birlikte hareket ederek halka zulmettiği şikâyet edilmişti (Yıldırım, 2019: 169). Bu kayıt, şikâyetin bazen esnafı denetlemekle görevli kadıyı da hedef alabildiğini göstermesi bakımından önemlidir. Üsküp'te Kadı Müfettiş Mahallesi halkı, çarşı esnafının Vardar Nehri'ne mezbele dökerek suyun yolunu kapattığını bildirmiş ve nehre çöp döktürülmemesi emredilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 67, hk. 66). 1734'te Bursa'da ekmekçi ve kasap esnafının ittifak edip bazı kimselere rüşvet vererek et ve ekmeği değerinden fazlaya sattıkları şikâyet edilmiş, bu durumun önlenmesi için Bursa mutasarrıfına hüküm gönderilmişti (COA, C.BLD., nr. 123, Göm. 6116).

Mukataa sahipleri, esnafın gizli üretimi yüzünden gelirlerinin azaldığını ileri sürerek şikâyette bulunuyordu. 1741'de Diyarbekir Siyah Damga Mukataası dellalbaşılığıyla ilgili bir kayıtta, damgalatılması gereken ham bezleri köy ve kasabalardan alıp basma yemeni yapan bazı basmacıların damga resmini vermek istemedikleri şikâyet edilmişti (COA, C.ML., nr. 311, Göm. 12743). 1758'de Maraş'ta bir zeamet gelirinin mültezimleri olan saray gediklilerinden Osman ve Mehmed, boyacı ve basmacı esnafının bezlerini kendilerinin perdahlaması yüzünden gelirlerinin azaldığını arzuhalle bildirmişlerdi (COA, C.TZ., nr. 149, Göm. 7409). Edirne'de

harir damgası mukataasının mültezimleri 1764'te esnafın gizlice ürettiği kumaşların vergisini vermediğini (COA, TS.MA.e., nr. 460, Göm. 6), 1789'da da sandalcılar damga resmi mukataasının mutasarrıfı Tersane Emini Ömer bazı sandalcıların gizli yerlerde işleyip mallarını gizlice sattığını şikâyet etmişti (COA, C.ML., nr. 731, Göm. 29838). Esnafın vergi yükünden kurtulmak için gözden uzak yerlerde çalışma eğilimi çoğu zaman meslektaşlarının şikâyetiyle ortaya çıkıyor, bu durumda iş yerleri kapatılıp suçlu görülenler cezalandırılıyordu (Koyuncu, 2008: 142). Aynı esnaf bir hükümde fazla vergiye karşı korunurken bir başkasında kendi mali yükümlülüğünü yerine getirmeye zorlanıyordu.

Şikâyetin bulunması iddianın doğru kabul edilmesi anlamına gelmiyordu. 1720'de Kasımpaşa'nın Kulaksız Mahallesi'nde, mahalledeki çörekçi fırınına ihtiyaç olmadığını ileri süren habbaz fırını kiracısı zimmîlerin şikâyeti üzerine otuzdan fazla ehl-i vukûf Müslümanın beyanına başvurulmuş; bu fırının kadîm olduğu ve halkın ihtiyacını karşıladığı anlaşılınca faaliyetine dokunulmaması emredilmişti (Çağman, 2011: 130-131). 1765-1766 yıllarında İstanbul aynacı esnafından Hasekioğlu el-Hac Mustafa, aynı esnaftan Zaharya ile Hayim'in kulağına vurarak kendisini yaraladığını iddia etmiş; ancak esnafı sürekli taciz ettiği, iddiasının intikam maksadıyla yapılmış bir iftira olduğu anlaşılınca esnaf zümresinden çıkarılmıştı (COA, AE.SMST.III, nr. 88, Göm. 6563). Yüzyılın sonlarında ekmekçi esnafının kethüdaları Hacı Mustafa ile nizam ustaları hakkındaki şikâyetlerinin doğru olmadığı arz edilmiş ve pahalılığın önüne geçilmesi emredilmişti (COA, HAT, nr. 189, Göm. 9093; COA, HAT, nr. 268, Göm. 15652). Aynı dönemde tebdil gezen çukadarlar hakkında esnaf adına verilen arzuhaller şeyhülislama gösterildiğinde esnafın bunlardan haberi olmadığı ve arzuhallerin müfsid bir kimse tarafından uydurulduğu anlaşılmıştı (COA, HAT, nr. 1391, Göm. 55522). Şikâyeti dinlerken şikâyet edenin kim olduğunu ve iddianın doğruluğunu da araştırmak, bu yolun esnaf düzenini bozmak isteyenlerin elinde kolayca kullanılabilecek bir araç hâline gelmesini önlemişti.

7. SONUÇ

XVI-XVIII. yüzyıllarda esnaf şikâyetleri, Osmanlı şehir iktisadının dayandığı meslek sınırları, ham madde ve mal dağıtımı, narh ve vergi düzeni etrafında toplanmıştı. Esnaf, bu düzenin bozulduğunu düşündüğü her durumda önce kendi ihtiyarları arasında, sonra kethüda ve yiğitbaşısıyla birlikte kadı meclisinde, burada sonuç alamazsa arzuhal ile Divan'da hakkını aradı. Selanik'ten Halep'e, Ayntab ve Konya'dan Varna ve Arnavud Belgradı'na kadar uzanan örnekler, bu başvuru yolunun yalnız payitahta ait olmadığını, imparatorluğun farklı şehirlerinde benzer konularla işletildiğini ortaya koymaktadır.

Şikâyetlerin ortak noktası, esnafın talebini yeni bir hak olarak değil, kadîmden beri uygulanan nizamın yeniden işletilmesi olarak dile getirmesiydi. Kasapların kesim yerinden koltukçuların akide yapmasına, seyyar satıcılardan kethüdaların gedik parası istemesine kadar şikâyet edilen her durum, "*kadîme mugâyir*" bir hareket olarak sunulmuştu. Esnafın şikâyetini çoğu zaman şehrin iaşesi, ekmek fiyatı veya mîrî gelir gibi devletin hassas olduğu konulara bağlaması, talebinin kabul edilmesini kolaylaştıran bir yol olmuştu.

Devlet çoğunlukla esnaf düzenini koruyan kararlar verdi; ancak şikâyetleri kendiliğinden doğru saymadı. Teftiş emri, ehl-i vukûf beyanı, çeşni tutulması ve eski hükümlerin kontrol edilmesi yoluyla iddiaları araştırdı; yersiz bulduğu şikâyetleri reddetti, iftira ettiği anlaşılan kişiyi esnaftan çıkardı ve esnaf adına uydurulan arzuhalleri ortaya çıkardı. Esnafın yöneticileri hakkındaki şikâyetler, kethüda ve şeyhin görevinde kalmasının yalnız berata değil esnafın rızasına da bağlı olduğunu göstermiştir. Farklı din ve zümreden esnaf ile tüccarın aynı yöneticiye karşı birlikte şikâyette bulunabilmesi de bu rızanın ne kadar önemsendiğini ortaya koymuştur.

Şikâyet, esnaf ile devlet arasında tek yönlü bir ilişki değildi. Esnaf, fazla vergi isteyen vali, subaşı ve muhtesipten, malına el koyan saray ağasından ve görevini yapmayan sipahiden şikâyet ederken, kendisi de narhı aştığı, nehri kirlettiği veya damga resmini vermediği için halk, muhtesip ve mukataa sahipleri tarafından şikâyet edildi. XVIII. yüzyılda İstanbul'a yönelen göç, seyyar satıcılığın yaygınlaşması, yabancı tüccarın ham madde talebi ve kethüdalıkların mukataaya verilmesiyle şikâyetlerin konuları çeşitlendi. Bu bakımdan şikâyet, Osmanlı esnafı için hem kadîm düzeni savunmanın bir yolu, hem de devlet için esnafı denetlemenin vasıtalarından biri olmuştur.

KAYNAKÇA

Arşiv Kaynakları

Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığı Osmanlı Arşivi (COA)

A.DVNS.MHM.d. (Mühimme Defterleri): nr. 7, hk. 2086; nr. 27, hk. 770; nr. 39, hk. 216; nr. 39, hk. 494; nr. 47, hk. 66; nr. 47, hk. 381; nr. 58, hk. 272; nr. 67, hk. 66; nr. 79, hk. 23; nr. 79, hk. 511; nr. 114, hk. 926; nr. 114, hk. 939; nr. 137, hk. 365.

AE.SABH.I (Ali Emiri I. Abdülhamid): nr. 155, Göm. 10390.

AE.SMHD.I (Ali Emiri I. Mahmud): nr. 110, Göm. 7914; nr. 117, Göm. 8456.

AE.SMST.III (Ali Emiri III. Mustafa): nr. 28, Göm. 1961; nr. 88, Göm. 6563; nr. 210, Göm. 16579; nr. 325, Göm. 26182.

C.ADL. (Cevdet Adliye): nr. 9, Göm. 606; nr. 22, Göm. 1305.

C.AS. (Cevdet Askeriye): nr. 371, Göm. 15354.

C.BLD. (Cevdet Belediye): nr. 10, Göm. 471; nr. 12, Göm. 568; nr. 14, Göm. 687; nr. 15, Göm. 709; nr. 21, Göm. 1017; nr. 35, Göm. 1737; nr. 48, Göm. 2364; nr. 84, Göm. 4162; nr. 110, Göm. 5483; nr. 117, Göm. 5836; nr. 121, Göm. 6003; nr. 123, Göm. 6116.

C.İKTS. (Cevdet İktisat): nr. 11, Göm. 524; nr. 14, Göm. 661; nr. 23, Göm. 1138.

C.ML. (Cevdet Maliye): nr. 170, Göm. 7164; nr. 311, Göm. 12743; nr. 731, Göm. 29838.

C.TZ. (Cevdet Tevzihat): nr. 149, Göm. 7409.

C.ZB. (Cevdet Zabtiye): nr. 32, Göm. 1551.
HAT (Hatt-ı Hümâyun): nr. 13, Göm. 461; nr. 189, Göm. 9093; nr. 227, Göm. 12655; nr. 268, Göm. 15652; nr. 1391, Göm. 55522.
MAD.d. (Maliyeden Müdevver Defterler): nr. 210.
TS.MA.e. (Topkapı Sarayı Müzesi Arşivi Evrakı): nr. 460, Göm. 6; nr. 628, Göm. 89; nr. 758, Göm. 61; nr. 805, Göm. 17.

Telif Eserler

Aktaş, Necati (1991). "Atik Şikâyet Defteri", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 4, İstanbul: TDV Yayınları, s. 68.
Aslan, Halide ve İbrahimoğlu, Fatmanur (2020). "Osmanlı Son Döneminde Esnaf Şikâyetleri Üzerine Değerlendirme", *V. Uluslararası Ahilik Sempozyumu "Osmanlı Klasik Çağı Sonlarından Cumhuriyet'e Kadar Ahilik" Bildiriler*, C. 1, ed. Ahmet Gökbel vd., Kırşehir: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Yayınları, s. 291-313.
Çağman, Engin (2011). *18. Yüzyılda İstanbul'da Esnaflık -Gıda Sektörü-*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
Ergin, Osman Nuri (1995). *Mecelle-i Umûr-ı Belediyye*, C. I, İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür İşleri Daire Başkanlığı Yayınları.
Koyuncu, Miyase (2008). *18. Yüzyılın İkinci Yarısında Osmanlı Esnafı (İstanbul ve Bursa Örnekleri)*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
Kütükoğlu, Mübahat S. (2006). "Narh (Osmanlılar'da)", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 32, İstanbul: TDV Yayınları, s. 390-391.
Şahin, İlhan (2013). "Yiğitbaşı", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 43, İstanbul: TDV Yayınları, s. 549-550.
Şahin, Talip (2020). *XVI. Yüzyılda Ayntab Esnaf Teşkilatı*, Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kilis.
Şahin, Talip (2022). "Osmanlı'da Esnafların İşlediği Cürümler ve Karşılaştığı Müeyyideler", *Asia Minor Studies*, 10 (1), s. 54-62.
Yıldırım, Onur (2008). "Ottoman Guilds in the Early Modern Era", *International Review of Social History*, 53 (Supplement), s. 73-93.
Yıldırım, Zafer (2019). *18. Yüzyılda Konya'da Esnaf Teşkilatı ve Ticarî Hayat*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

OSMANLI DEVLETİ'NDE MURABAHA VE BORÇLU REAYANIN ŞİKÂYETLERİ

Öğr. Gör. Dr. Uğur GÖK
Muş Alparslan Üniversitesi, Malazgirt Meslek Yüksekokulu, Muş, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-2150-3171

ÖZET

Osmanlı belgelerinde murabaha, ödünç verilen paraya karşılık alınan ve şer'an meşru sayılan kârın adıydı. Para vakıfları, yetim malları ve bazı devlet akçeleri muamele-i şer'iyye ve bey' bi'l-istiğlâl gibi akitlerle bu kâr karşılığında işletiliyor; kanunnameler ve Ebussuûd Efendi'nin fetvası murabahanın onu on bir veya onu on bir buçuk ölçüsünü aşmamasını şart koşuyordu. Bu çalışmada Osmanlı Arşivi'ndeki mühimme hükümleri, vakıf muhasebe defterleri, bir vakfiye ile Ali Emirî ve Cevdet tasniflerindeki belgeler esas alınarak XVI-XVIII. yüzyıllarda murabahanın vakıflar ile halk arasındaki yeri, borçlu reayanın şikâyetleri ve devletin bu şikâyetler karşısındaki tutumu incelenmiştir. Vakıf muhasebelerinde murabaha, akarların kirasıyla birlikte hayır hizmetlerini yürüten düzenli bir gelirdi; vakfiyelerde hizmetin genişlemesi bile murabahanın artmasına bağlanmıştı. Öte yandan zamanında ödenmeyen borçlar vakıf sermayesini tehlikeye sokuyor, mütevelliler de zaman zaman borçludan zimmetindekinden fazlasını isteyebiliyordu. Köylerden gelen şikâyetlerin başında ödenmiş borcun murabaha adıyla yeniden istenmesi, borcun kat kat artması, murabahanın ana paraya eklenmesi ve yılda birden fazla işletilmesi, borçlunun hapsedilmesi ve arazisini kaybetmesi geliyordu. Borçlanmanın arkasında çoğu zaman vergi ve tekâlif yükü vardı; alacaklılar arasında muameleci ve murabahacı taifesinin yanında ayanlar, kadılar, çeribaşları, tüccarlar ve vakıf mütevellileri de bulunuyordu. Devlet murabahayı yasaklama yoluna gitmemiş; şer'î ölçüyü aşan kısmın iadesini, ödenen murabahanın asıl borca mahsubunu, taksit ve ertelemeyi emretmiş, zulmü sürdürenleri sürgün ve kalebendlikle cezalandırmıştı. Belgelerde sıkça geçen "*murabaha adı altında*" ifadesi devletin meşru kâr ile ölçüsüz talebi birbirinden ayırdığını gösterirken, aynı bölgelerden tekrarlanan şikâyetler alınan tedbirlerin borçluyu ancak geçici olarak rahatlatabildiğini, vergi yükü ile borç arasındaki bağı ise kesemediğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Murabaha, Muamele-i Şer'iyye, Para Vakıfları, Mühimme Defterleri, Reaya.

MURABAHA AND THE COMPLAINTS OF INDEBTED SUBJECTS IN THE OTTOMAN EMPIRE

ABSTRACT

In Ottoman documents, murabaha denoted the profit lawfully taken in return for money lent. Cash endowments, orphans' property and certain state funds were lent out for such profit

through the muamele-i şer'iyye and bey' bi'l-istiğlâl contracts, while the kanunnames and the fatwa of Ebussuûd Efendi required that the return should not exceed the ratio of ten to eleven or ten to eleven and a half. Based on mühimme decrees, endowment account books, an endowment deed and documents from the Ali Emirî and Cevdet collections of the Ottoman Archives, this study examines the place of murabaha between the endowments and the population, the complaints of indebted subjects, and the attitude of the state towards these complaints from the sixteenth to the eighteenth century. In the endowment accounts murabaha appeared, together with the rents of real estate, as a regular income that sustained charitable services, and endowment deeds tied the expansion of these services to the growth of the murabaha. Unpaid debts, on the other hand, endangered the capital of the endowments, and trustees at times demanded more than what was owed. The complaints sent from the villages concerned debts already paid but demanded again under the name of murabaha, debts multiplied many times over, murabaha added to the principal or charged more than once a year, imprisonment of debtors and the loss of their land. Borrowing was mostly driven by taxes and other dues, and the creditors included not only moneylenders but also notables, judges, local officers, merchants and endowment trustees. The state did not prohibit murabaha; it ordered the return of sums exceeding the lawful limit, the deduction of paid murabaha from the principal, payment in instalments and postponement, and punished oppressors with exile or confinement in fortresses. The frequent phrase "*under the name of murabaha*" shows that the state distinguished lawful profit from excessive demands, whereas repeated complaints from the same regions show that these measures relieved the debtors only temporarily and did not break the link between the burden of taxation and debt.

Keywords: Murabaha, Muamele-i Şer'iyye, Cash Endowments, Mühimme Registers, Ottoman Subjects.

1. GİRİŞ

Fıkıh kitaplarında satın alınan malın kârla satılması anlamına gelen murabaha (Demirkol, 2018: 626), Osmanlı belgelerinde daha çok ödünç verilen paraya karşılık alınan ve şer'an meşru sayılan kârın adıydı; kelime vakıf, mahkeme ve fetva kayıtlarında uzun süre bu anlamıyla kullanılmıştı (Berber, 2025: 6). Ticarî kazanç manasındaki rıbh kökünden gelen kelime borca fazladan eklenen para için de kullanılıyor, bu paraya murabaha veya nemâ deniyordu (Koçyiğit, 2023: 132). Faizle para verenler ise halk arasında murabahacı diye tanınıyordu (Dönmez, 2006: 148-152).

Bu kullanımın en geniş zemini para vakıflarıydı. Vakfedilen sermayeyi muamele-i şer'iyye yoluyla ödünç veren mütevelliler, elde ettikleri murabaha ile vakfın hizmetlerini yürütüyor, vakıf da böylece sabit bir gelire kavuşuyordu (Kaya vd., 2017: 51). Selanik'te vakıfların yasal sınır üzerinden verdiği ödünç para, halkın tefecilere başvurmadan borç bulabileceği bir kapıydı (Aydın, 2014: 91). Ödünç ilişkisinin öteki yüzünde ise ölçüyü aşan murabaha talepleri, ödenmiş borçların yeniden istenmesi ve murabahanın ana paraya eklenmesi gibi şikâyetler duruyordu. Köylerden ve kasabalardan Divân-ı Hümâyun'a ulaşan bu şikâyetler üzerine yazılan hükümler, mühimme defterlerine kaydedildikten sonra kadılara, sancakbeylerine ve voyvodalara gönderiliyordu.

Bu çalışmada Osmanlı Arşivi'ndeki mühimme hükümleri, vakıf muhasebe defterleri, bir vakfiye ile Ali Emirî ve Cevdet tasniflerindeki belgeler esas alınarak XVI-XVIII. yüzyıllarda murabahanın vakıflar ile halk arasındaki yeri, borçlu reayanın şikâyetleri ve devletin bu şikâyetler karşısında aldığı tedbirler incelenmiştir.

2. MURABAHANIN ŞER'Î VE KANUNÎ ÇERÇEVESİ

İslâm hukukunun ribâ yasağı, Osmanlı ülkesindeki borç ve ödünç ilişkilerinin sınırını çizen esas ölçüydü (Berber, 2025: 1). Ödünç verilen paradan meşru bir kâr alabilmek için başvurulan yol ise muamele-i şer'iyye adı verilen işlemdi. Alacaklı bu işlemde borçludan değeri düşük bir malı, ödünç vereceği para karşılığında peşin satın alıyor, ardından aynı malı aynı kişiye daha yüksek bir bedelle vadeli olarak geri satıyordu. Fıkıh literatüründe îne satışı diye bilinen bu yol hem ödünç paranın ne zaman döneceğine dair belirsizliği gideriyor hem de vakıflara düzenli bir gelir sağlıyordu (Aybakan, 2005: 317-319). Görünüşte bir satış veya kira olan akit sayesinde fazlalık ödünçten değil, satım akdinden doğmuş sayılıyordu (Kaya vd., 2017: 53; Yıldırım vd., 2026: 287). Para vakıflarında daha çok tercih edilen bey' bi'l-istiğlâl ise bey' bi'l-vefâ akdinin Osmanlı döneminde gelişmiş bir türüydü ve sabit bir kira getirisi sağladığından mütevellilerin işine geliyordu (Kaya vd., 2017: 54).

Para vakıflarının meşruiyeti XVI. yüzyılın ilk yarısında sert tartışmalara yol açmıştı. Muamele-i şer'iyyenin şartlarına uyulmamasının ribâ kapısını açacağını ileri süren Çivizâde Muhyiddin Mehmed Efendi, para vakıflarının yasaklanmasını sağlamıştı (Çoban, 2020: 673; Kabaoğlu, 2025: 567). Bu yasak, Ebussuûd Efendi ile diğer âlimlerin fetvalarına dayanan 955/1548 tarihli hükümle kaldırıldı (Özcan, 2008: 243-244; Kabaoğlu, 2025: 568-571). Hüküm, şer'î mahkemede muamele yapılmadıkça kimsenin rıbh almasına izin verilmemesini ve Müslümanların "*ribâ râyihasından emîn*" olmalarının sağlanmasını kadılara emrediyor,

muameleyi yenilemek isteyen mütevellilerin de kadının huzuruna çıkmasını şart koşuyordu (Kabaoğlu, 2025: 570, 574).

Murabahanın ölçüsünü belirleyen de devletti. Kanunnâmedeki "*Mu'amele-i şer'iyye idenler onu on birden ziyadeye ettirmeyeler ve şer'î mu'amele etmeden kat'an ribâ ettirmeyeler*" hükmü bu sınırı açıkça koyuyordu (Koçyiğit, 2023: 132). Ebussuûd Efendi zamanında padişah emri ve şeyhülislam fetvasıyla paranın "*on bir buçuktan ziyade*" verilmemesi tenbih edilmiş, getiri böylece yüzde on beşe bağlanmıştı (Yıldırım vd., 2026: 288). Uygulamada yüzde on, on iki buçuk, on beş ve yirmi gibi oranlarla karşılaşılıyor, fetva ve fermanlarla sınırlanan bu oranlar yüzde yirmiyi aşmıyordu (Özcan, 2008: 246-247). XVII. yüzyıl Kayseri'sinde yüzde yirmiye yakın bir faiz halk nazarında kabul görürken XVIII. yüzyılın ilk yarısında Selanik vakıfları yasal sınır olan yüzde on beş üzerinden ödünç veriyordu (Aydın, 2014: 91, 94). Vakfiyeler de ödünç verilen paranın kefil veya rehin alınarak "*onu on bir buçuk hesabı üzere istirbâh ve istiğlâl*" olunmasını şart koşmuştu (Aydın, 2014: 89-90). Murabaha ancak şer'î devrin tamamlanmasıyla istenebildiğinden, devir dolmadan yapılan talepler borçluların şikâyetine konu oluyordu (Koçyiğit, 2023: 132).

Bu ölçüyü aşanlar ayrı adlarla anılıyordu. XVI. yüzyıl hükümlerinde ve fetvalarda ribahor denilen fazla faiz alıcıların yerini XVIII. yüzyılda muameleci adı almıştı (Berber, 2025: 12). Muamele-i şer'iyye ile ödünç para verenlere muameleci taifesi, faizle borç verenlere murabahacı taifesi deniyor, hükümlerde de bunların halktan haksız yere para aldıkları dile getiriliyordu (Koçyiğit, 2023: 127, 132). Halkı zulümden korumak amacıyla yayımlanan adaletnamelerin konuları arasında tefeciliğin önlenmesi de vardı (İnalcık, 1988: 346).

3. VAKIF PARALARI VE MURABAHA

Vakıf muhasebelerinde murabaha, akarların kira hasılatıyla yan yana yazılan bir gelir kalemiydi. Hazine kethüdası merhum İsmail Ağa'nın vakfına ait olup 973 senesinin Muharrem başından Zilhicce sonuna kadar tutulan hesapta vakfın nakdi, akarlarının hasılatı ve murabaha varidatı, mütevelli Ali bin Abdullah'ın tahvilinde bir arada gösterilmişti (COA, TS.MA.d., nr. 3791). Vakfın parası ile mülkü aynı muhasebe içinde idare ediliyor, murabaha da kira gibi vakfın düzenli gelirleri arasında sayılıyordu.

Murabaha ile para verilmesi yalnız vakıf sermayesine mahsus bir iş değildi. İstanbul kasaplarına ayrılan akçeden murabaha ile para almış olan Mısır Beylerbeyi Mahmud Bey'in ölümü üzerine, bu paranın aslı ile ribhinin metrukâtından tahsil edilerek Dergâh-ı Muallâ'ya gönderilmesi emredildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 7, hk. 1948). Borç, borçlunun ölümüyle düşmüyor, aslı ve ribhiyle birlikte terekeden ödeniyordu.

Vakıflar gerektiğinde murabaha ödeyen taraf da olabiliyordu. Malatya'daki Sultan Alâeddin Vakfı'nın mütevellisi, vakfın hamam, dükkân ve suyollarını senede yirmi altın murabaha ile borçlanarak ve kendi malından yüz altın harcayarak tamir ettirmiş, tamirden sonra vakfın geliri de artmıştı. Elinde fetva bulunduğu hâlde murabahanın vakıf gelirinden ödenmesine kadıların engel olduğunu bildirmesi üzerine meselenin aslının Dergâh-ı Muallâ'ya arz edilmesi istendi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 12, hk. 963). Fetva ile kadının tutumu arasındaki bu ayrılık, mahallî mahkemenin vakıf gelirinin borç karşılığı ödenecek murabaha ile eksilmesine karşı ne kadar ihtiyatlı davrandığının bir örneğiydi.

Para vakfı kuranlar için hayrın genişlemesi, murabahanın artmasına bağlı bir işti. 13 Cemaziyelahir 1008/1599 tarihli vakfiyesinde Hacı Murad bin Ali, ayırdığı yüz elli bin gümüş akçenin gelirinden Darüssaade Ağası Mehmed Ağa'nın yaptırdığı camide her gün birer cüz okuyacak on kişiye ikişer akçe, sermahfil unvanıyla bunlara reislik edecek kişiye ve cüzleri sandığa koyacak hizmetliye üçer akçe, mütevelliye de bir akçe verilmesini şart koşmuş; murabaha arttıkça cüzlerin sayısının çoğaltılmasını da vakfiyeye yazdırmıştı (COA, TS.MA.d., nr. 6975). Vâkıf, sermayenin murabaha ile büyüyeceğini baştan hesaba katmış, okunacak cüzlerin sayısını bu büyümeye göre ayarlamıştı.

XVII. yüzyılın başlarında İstanbul vakıflarının hesaplarında da gelirin esası murabaha ile emlak icarıydı. Kilârî Mehmed Efendi Camii Vakfı'nın 1 Muharrem 1026 ile 1 Zilhicce 1027 arasını kapsayan muhasebesine, geçen seneden devreden para, murabaha ve emlak icarından gelen mahsulât ile hademe vazifelerine ve diğer masraflara yapılan harcamaların yanında vakfın bakaya ve zimmetleri de kaydedilmişti (COA, MAD.d., nr. 5923). Muhasebedeki bakaya ve zimmet kısmı, murabaha gelirinin her zaman tam olarak tahsil edilemediğinin açık bir işaretiydi.

Gelirin murabahaya dayanması, borç zamanında ödenmediğinde sermayenin de tehlikeye girmesi demekti. Menlik'te bir vakfın malından murabaha yoluyla borç alan Çavuşzâde Mehmed vadesi geldiği hâlde borcunu ödemeyince, teftiş edilmesi ve zimmetindeki vakıf malının tahsil edilmesi emredildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 85, hk. 113). Yetim malı da aynı yolla işletiliyordu. Erzurum'da Bıyıklı Mustafa Paşa'nın yetimlerinin akçesinden murabaha ile para alan vasinin zimmetinde kalan miktarın tahsili için Erzurum eyaletine mutasarrıf olan vezire ve Erzurum mollasına hüküm gönderilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 92, hk. 152). Vakıf parasından borç alanlar arasında gayrimüslimler de bulunuyordu. Ankara'da Leblebici Camii Vakfı'nın parasından murabaha ile borç alıp evini rehin veren Aslancıoğlu adlı zimmî ile vakıf arasındaki anlaşmazlık, görülmek üzere Ankara mollasına ve

paşasına havale edildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 95, hk. 30). Vakfiyelerde şart koşulan rehin ve kefil vakıf sermayesini korumak içindi; ne var ki bu teminatlar da anlaşmazlıkların önüne her zaman geçemiyordu.

Saray çevresinden kişilerin XVII. yüzyılın ikinci yarısında kurduğu vakıflarda da gelirin önemli bir kısmı murabahadan geliyordu. Kösem Valide Sultan'ın kethüdası merhum Feridun Ağa'nın Üsküdar'daki nukud ve akarat vakfına ait 1084/1674 tarihli muhasebeye, mütevelliler Derviş Ağa ile Durmuş Ağa'nın murabaha, müşahere ve bakayadan aldıkları paraların vakıf hizmetlilerinin vazifelerine ve diğer ihtiyaçlara harcandığı kaydedilmişti (COA, TS.MA.d., nr. 3948).

XVIII. yüzyılın başlarında ise vakıf mütevellilerinin adı, borçludan zimmetindekinden fazlasını isteyen alacaklılarla birlikte anılır olmuştu. İlbasan kazasındaki mütevellilerin vakıftan borç alanlardan zimmetlerinden ziyade murabaha talep etmeleri şikâyet konusu olmuştu (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 118, hk. 954). Aynı günlerde İlbasan sancakbeyine ve İşpat ile İlbasan kadılarına gönderilen bir başka hükümde, vakıf mütevellilerinin de diğer alacaklıların da köylü halktan fazla murabaha talep edemeyecekleri bildiriliyordu (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 118, hk. 967). Mütevellilerin diğer alacaklılarla aynı hükümde anılması, köylünün karşısında vakıf parası ile özel alacaklının parası arasında bir fark gözetilmediğini gösteriyordu.

Alacaklı taraf vakıf olduğunda da devletin izlediği usul değişmiyordu. Haremeyn evkafından müteveffa el-Hac Mehmed Ağa Vakfı'nın mütevellisi Mehmed, vakfa ait paranın Yenişehir-i Fener kazasında bazı kişilerin zimmetinde kaldığını ve bunların ana para ile murabaha farkını vermekten kaçındıklarını bildirdiğinde, şikâyetin kanun üzere görülmesi emredildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 137, hk. 397). Divân, borçlunun şikâyetini de alacaklınınkini de şer' ve kanun üzere mahallinde görülmek üzere kadıya havale ediyordu.

4. MURABAHACILAR VE BORÇLU REAYA

Murabaha ile borçlanan köylünün şikâyetleri XVI. yüzyıldan itibaren mühimme defterlerine yansımaya başlamıştı. Borcun sebebi çoğu zaman vergi ve diğer yükümlülüklerdi; Selanik çevresindeki köylüler de vergi borçlarını ödeyebilmek için muamelecilere başvuruyor, yüzde yirmi ile yirmi beş arasında değişen yüksek oranlarla borçlanıyordu (Aydın, 2014: 94, 97).

Balıkesri ve Ayazmend kadılarına gönderilen 986/1578 tarihli hüküm, sabık Haleb beylerbeyi ve o sırada nişancı olan Mehmed'in haslarından bir köyün dağılmasını konu ediniyordu. Kepsud kadısı köyde on beş yirmi davar için bir mandıra kurmuş, sonra buraya çok sayıda davar getirmişti. Bunun yükünü taşıyamayan ve kadıdan murabaha ile aldıkları paralar karşılığında arazilerini kaybeden halk köyü terk etmişti. Köydeki reayanın defter sureti gönderilerek ne

kadarının bu sebeplerle dağıldığının ve nerelerde bulunduklarının tespit edilmesi istendi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 35, hk. 886). Alacaklının bir kadı olması dikkat çekiciydi; murabaha ile para verenler yalnız tüccar ve sarraflardan ibaret değildi, yerel idarede söz sahibi kimseler de bu işin içindeydi. Ödenemeyen borç yüzünden toprağın elden çıkması köyün dağılmasıyla sonuçlanmış, hükmün asıl kaygısı da reayanın yerinden ayrılması olmuştu.

XVII. yüzyılda en sık rastlanan şikâyet, ödenmiş borcun murabaha adıyla yeniden istenmesiydi. Tırhala'nın Balitnus köyü ahalisi, Tırhala sakinlerinden Nalbant Ali oğlu ve diğer bazı kişilerden aldıkları borç parayı birkaç defa ödemelerine rağmen kendilerinden hâlâ murabaha adı altında para istendiğini bildirmişti. Bunun üzerine davanın görülmesi, muamele-i şer'iyyeden fazla para alındığı sabit olursa fazlanın alacaklılardan geri alınarak sahiplerine iade edilmesi emredildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 82, hk. 157). Hükmün yasakladığı şey murabahanın kendisi değil, muamele-i şer'iyyenin sınırını aşan kısmıydı; alacaklının hakkı korunuyor, fazlası köylüye geri veriliyordu.

Bazı borçlar bir nesilden ötekine geçecek kadar uzuyordu. Mazarak'a bağlı Kızılkaya ve Mazarak köylerinin ahalisi, Yanya sakinlerinden merhum Ali Paşa ile Hızır, Osman ve Hüseyin adlı kişilerden murabaha yoluyla aldıkları parayı yirmi beş-otuz yıl içinde aslı ve murabahasıyla birlikte kat kat fazlasıyla ödemiş olmalarına rağmen kendilerinden hâlâ para istendiğini bildirmişti. Anlaşmazlığın mahallinde mahkemece çözülmesi, çözülemezse davanın Âsitâne-i Saadet'e havale edilmesi emredildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 91, hk. 190). Borç yirmi beş-otuz yıl boyunca kapanmamış, murabaha yıllarca işletilmeye devam etmişti.

XVIII. yüzyılın başlarında şikâyetler yerel ayanın zulmüyle iç içe geçmişti. Ağrıboz muhafazasında bulunan Ahmed'in mektubuna göre Badracık ve Yaçağaç kazalarının reayası, ayandan Kırgöz Ali'den aldıkları iki kese akçeyi ödeyemeyince Ali, rıbh-ı murabaha adıyla borcu kırk keseden fazlaya çıkarmış, ayrıca koruma parası almış ve yedi sekiz kızı evinde esir tutmuştu. İstifa kadısına gönderilen hüküm, Ali'nin yargılanmasını ve suçlu çıkarsa başka bir diyara sürülmesini emrediyordu (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 115, hk. 828). Gelibolu'da Sultan Süleyman Camii Vakfı köylerinden Kadı karyesinde oturan Mustafa Bey ile kardeşi ise Kiliseli mukataası zabitinin konağını basmak, naibi kendi çiftliklerine götürmek, vergilerin toplanmasına engel olmak, murabaha talebiyle reayayı rencide etmek ve ücretsiz ırgatlık yaptırmak gibi suçları yüzünden Limni kalesine kalebend edilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 116, hk. 30). Her iki hükümde de murabaha talebi, ayanın reaya üzerindeki baskısının bir parçası olarak öteki zulümlerle birlikte sayılıyordu.

Murabaha ile para verenler arasında uzak eyaletlere giden tüccarlar da vardı. Eflak'a ticaret için yerleşen Laz taifesi, mahsul yetişmeden önce para vererek ürünü satın alıyor ve bu yolla murabaha yapıyordu; bu işten men edilmeleri istendi (COA, C.İKTS., nr. 43, Göm. 2113). Peşin para karşılığında mahsulün henüz yetişmeden satın alınması, köylünün ürününü hasattan önce elden çıkarması anlamına geliyordu.

1142/1730 yılında Rumeli'nin farklı yerlerinden gelen şikâyetler, borcun yükünün ne kadar ağırlaştığını açıkça ortaya koyuyordu. Filibe sakinlerinden Eyüp Ağa denilen kişinin cizyedar ve tahsildarları da kullanarak köylülerden murabaha yoluyla haksız para aldığı, çocuklarını ve kızlarını tomruğa ve zincire vurarak eziyet ettiği şikâyet edilince durumun araştırılması Filibe mollasına ve nazırına emredildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 137, hk. 116). Bursa'daki Şehzadegân evkafına bağlı Kirmastı köylerinin ahalisi de muameleci taifesinden Kaşıkçı İsmail'den aldıkları borcu ödemiş olmalarına rağmen murabaha gerekçesiyle üzerlerine adam gönderilmesinden yakınmış, şikâyetin kanun üzere görülmesi istenmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 137, hk. 199). Siroz'a bağlı Mütekellim karyesinin bazı zimmî ahalisinin şikâyeti ise Siroz ayanından olup İstanbul'da oturan Mühürdar Mustafa Ağa hakkındaydı: Mustafa Ağa alacağına yirmi yıldır murabaha işletiyor, onları çiftliğinde ve arazisinde çalıştırıyor, borcu taksitle ödeme tekliflerini de kabul etmiyordu (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 137, hk. 324). Siroz örneğinde murabaha borcu, köylünün emeğini alacaklının çiftliğine bağlayan bir yük hâline gelmişti.

Yüzyılın ikinci yarısında şikâyetlerin başında murabahanın ana paraya eklenmesi ve yılda birden fazla işletilmesi geliyordu. Selanik kadısı Abdurrahim Efendi'nin uhdesindeki Haremeyn mukataasına bağlı İsmailce mukataası reayasına Edirne ayanından Mustafa Efendi'nin verdiği borcun tahsilinde suistimal yapıldığı ve reayadan murabaha namıyla para alındığı bildirilince bu paraların geri alınması için emir istenmişti (COA, AE.SMST.III., nr. 109, Göm. 8287). Siroz'a bağlı Cingöz ve Topolyan köylerinin ahalisi, tekâlif ve masraflarını ödemek için çaresiz kalarak murabahacı taifesinden borç almıştı; borçlarının üzerine murabaha eklenmiş, bir defada ödeyemeyince murabahacılar tarafından yakalanıp hapsedilmişlerdi. Meselenin mahallinde teftiş edilip halledilmesi Siroz kadısına havale edildi (COA, AE.SMST.III., nr. 341, Göm. 27551). Antakya'da Habib Neccar, Sultan Süleyman ve Cafer Ağa camileri ile diğer vakıfların köylerinde murabahacılar, devre aykırı olarak yılda bir iki kez murabaha zammı adıyla fazla para istiyordu; reayanın dağılmaması için Antakya kadısına emr-i şerif yazılması talep edildi (COA, AE.SABH.I., nr. 58, Göm. 4121). Yılda bir kez işlemesi

gereken murabahanın birden fazla eklenmesi şer'î devir kuralına açıkça aykırıydı; vergi borcunu kapatmak için alınan para da kısa sürede ödenemez bir yük hâline geliyordu.

5. DEVLETİN TUTUMU VE ALINAN TEDBİRLER

Devlet murabahayı yasaklama yoluna gitmemişti; şikâyetler karşısındaki tutumu, şer'î ölçüyü aşan talepleri geri çevirmek, borcun ödenmesini kolaylaştırmak ve zulmü sürdürenleri cezalandırmaktı. Bu tutum, tefeciliğin önlenmesini de hedefleyen adaletname geleneğinin bir devamıydı (İnalcık, 1988: 346). Zaman zaman borcun bir kısmı doğrudan silinebiliyordu; 1697'de Selanik'te bazı köylerin ve kişilerin borçlarında yarıya varan indirimler yapılmıştı (Aydın, 2014: 91).

Borç yükünün bir bölgenin nüfusunu dağıtacak boyuta vardığı yerlerde devlet ödemenin ertelenmesini tercih ediyordu. Boğdan'da ticaret yapan Laz taifesinin, Boğdanlılara verdikleri paranın hakkını aldıktan sonra bununla yetinmeyip murabaha adıyla daha fazlasını istemeleri reayanın dağılmasına yol açmıştı. Boğdan voyvodasına gönderilen hükümle reayanın istimalet ile yerlerine yerleştirilmesi, borçlarının ertelenmesi ve durumları düzelinceye kadar murabaha talebiyle rencide edilmemeleri emredildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 119, hk. 314). Burada öncelik, alacaklının hakkından çok reayanın yerinde tutulmasıydı.

Devlet, ölçüyü aşan alacaklının borcu bir defada isteme hakkını da sınırlayabiliyordu. Kurallara aykırı olarak onu on dört hesabıyla murabaha alan muameleci taifesinin borçların bir defada ödenmesini isteyemeyecekleri Yenişehir-i Fener mollasına bildirilmişti (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 118, hk. 1128). Onu on dört, yüzde kırklık bir orana karşılık geliyor ve kanunnamedeki onu on bir ile Ebussuûd Efendi zamanındaki onu on bir buçuk ölçüsünün çok üstüne çıkıyordu. Murabahanın istenebilmesi için şer'î devrin dolması da şarttı. Biga naibine yazılan hüküm, alınan borç için devr-i şer'î olmamış ve murabaha gerekmiyorsa borçlunun rencide edilmemesini emrediyordu (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 118, hk. 1638).

Daha önce ödenmiş murabahanın asıl borca sayılması, borçluyu rahatlatan bir başka çareydi. Müteferrika Hüseyin'in tımarı olan Zihne kazasına bağlı Zahova köyünün reayasının Kara Mehmed Ağa'ya olan borçlarını taksitle ödemeleri ve murabaha olarak ödedikleri paranın asıl borçlarına mahsup edilmesi Zihne kadısına emredildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 121, hk. 674). Boğdan'dan gelen şikâyetler ise birkaç yıl sonra yeniden Divân'ın önüne gelmişti. Sıkıntı içindeki ve borçlarını ödeyemediğinden perişan olan Boğdan reayasından üç yıl süreyle murabaha adı altında akçe istenmemesi talebi üzerine Boğdan voyvodasına hüküm yazıldı (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 120, hk. 538). Kısa aralıklarla tekrarlanan bu hükümler,

ertelemenin ancak geçici bir rahatlık sağlayabildiğini, borcun kendisini ise ortadan kaldırmadığını gösteriyordu.

Ölçüsüzlüğün açıkça görüldüğü davalarda fetvaya başvurulabiliyordu. Angelikasrı kazasının bazı reayası, Çeribaşı Osman'dan aldıkları borcun murabaha ile altı katının istendiğini ve bu yüzden perişan olduklarını bildirdiğinde, şikâyetlerinin fetva-yı şerif gereğince halledilmesi kadıya ve voyvodaya emredildi (COA, A.DVNS.MHM.d., nr. 137, hk. 382). Şikâyet yolu tek tek kişilere de açıktı. Gölpazarı (Görele) sakinlerinden İbrahim, Bursa'da oturan muameleci Şekeroğlu Mehmed'in murabaha-i mal iddiasıyla şer'-i şerife aykırı olarak kendisinden bin guruş istediğini bildirmiş ve rencide edilmemesini istirham etmişti (COA, AE.SOSM.III., nr. 41, Göm. 2881). Divân'a ulaşan bu dilekçeler, taşradaki borçlunun alacaklısına karşı merkeze başvurabilmesinin yoluydu.

6. SONUÇ

Osmanlı Devleti'nde murabaha, ödünç verilen paradan alınan meşru bir kâr olarak vakıf paralarının, yetim mallarının ve devlete ait bazı akçelerin işletilmesinde başvurulan bir yoldu. Muamele-i şer'iyye ve bey' bi'l-istiğlâl gibi akitler bu kârı şer'î bir kalıba sokmuş, kanunname ve fetvalar da onu belli bir ölçüyle sınırlamıştı. Murabaha vakıf muhasebelerinde akarların kirasıyla birlikte hayır hizmetlerini ayakta tutan düzenli bir gelirdi; vakfiyelerde hizmetin genişlemesi bile murabahanın artmasına bağlanmıştı. Bununla birlikte ödenmeyen borçlar vakıf sermayesini tehlikeye sokuyor, mütevelliler de zaman zaman borçludan hakları olandan fazlasını isteyebiliyordu.

Murabahanın taşradaki yüzü ise köylerden gelen şikâyetlerde belirginleşiyordu. XVI. ve XVII. yüzyıllarda şikâyetler daha çok ödenmiş borcun murabaha adıyla yeniden istenmesi ve borcun yıllarca kapanmaması üzerinde toplanmıştı. XVIII. yüzyılda ise ölçüsüz oranlar, murabahanın ana paraya eklenmesi ve yılda birden fazla işletilmesi, borçlunun hapsedilmesi ve murabaha talebinin ayanın diğer zulümleriyle birleşmesi öne çıkmıştı. Borçlanmanın arkasında çoğu zaman vergi ve tekâlif yükü vardı. Alacaklılar arasında muameleci ve murabahacı taifesinin yanında ayanlar, kadılar, çeribaşları, tüccarlar ve vakıf mütevellileri de bulunuyordu; murabaha, taşrada güç sahibi olanların köylü üzerindeki baskısının araçlarından biri hâline gelmişti.

Devlet murabahayı bir kurum olarak hiçbir zaman yasaklamadı. Hükümlerin hedefinde murabahanın kendisi değil, "*murabaha adı altında*" veya "*murabaha namıyla*" yapılan fazla talepler vardı. Belgelerden çıkan en önemli sonuç da bu ayrımdı: Divân meşru kâr ile ölçüsüz talebi birbirinden ayırıyor, şikâyetleri muamele-i şer'iyyenin sınırı, şer'î devir ve kanunun

belirlediği oran üzerinden değerlendiriyordu. Fazla alınanın iadesi, ödenen murabahanın asıl borca mahsubu, taksit, erteleme, sürgün ve kalebendlik bu ayrımın sonucuydu ve hepsinin uygulanması kadıların mahallinde yapacağı yargılamaya bırakılmıştı. Hükümlerde sıkça geçen "*murabaha adı altında*" ifadesi, XVIII. yüzyılda kelimenin taşrada haksız taleplerle birlikte anılmaya başladığını, meşru kâr ile zulüm arasındaki çizginin köylünün gözünde silikleştiğini de ortaya koyuyordu. Aynı bölgelerden kısa aralıklarla gelen şikâyetler ise alınan tedbirlerin borçluyu ancak geçici olarak rahatlatabildiğini, köylünün vergi yükü ile borcu arasındaki bağı kesemediğini gösteriyordu.

KAYNAKÇA

Arşiv Belgeleri

Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığı Osmanlı Arşivi (COA)

A.DVNS.MHM.d. (Mühimme Defterleri): nr. 7, hk. 1948; nr. 12, hk. 963; nr. 35, hk. 886; nr. 82, hk. 157; nr. 85, hk. 113; nr. 91, hk. 190; nr. 92, hk. 152; nr. 95, hk. 30; nr. 115, hk. 828; nr. 116, hk. 30; nr. 118, hk. 954, 967, 1128, 1638; nr. 119, hk. 314; nr. 120, hk. 538; nr. 121, hk. 674; nr. 137, hk. 116, 199, 324, 382, 397.
AE.SABH.I.: nr. 58, Göm. 4121.
AE.SMST.III.: nr. 109, Göm. 8287; nr. 341, Göm. 27551.
AE.SOSM.III.: nr. 41, Göm. 2881.
C.İKTS.: nr. 43, Göm. 2113.
MAD.d.: nr. 5923.
TS.MA.d.: nr. 3791; nr. 3948; nr. 6975.

Araştırmalar

Aybakan, Bilal (2005). "Muâmele". *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 30, İstanbul: TDV Yayınları, 317-319.

Aydın, H. Veli (2014). "Selanik'te 18. Yüzyılın İlk Yarısında Para Vakıfları ve Kredi İşlemleri". *Tarih İncelemeleri Dergisi*, XXIX/1, 87-106.

Berber, Mehmet Akif (2025). "Interest or Usury: Ottoman Credit History and the Transformation of Murabaha". *Kadim*, 9, 1-21. https://doi.org/10.54462/kadim.1463064

Çoban, Betül (2020). "Kefevî'nin Ketâib'inde Ebussuûd Efendi". *İslâm Tetkikleri Dergisi*, 10(2), 655-680. https://doi.org/10.26650/iuitd.2020.689964

Demirkol, Kurtuluş (2018). "Toplumsal Trajedi: Osmanlı İmparatorluğunda Tefecilik (1848-1864)". *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 626-648. https://doi.org/10.18026/cbayarsos.411534

Dönmez, İbrahim Kâfi (2006). "Murâbaha". *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 31, İstanbul: TDV Yayınları, 148-152.

İnalcık, Halil (1988). "Adâletnâme". *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 1, İstanbul: TDV Yayınları, 346-347.

Kabaoğlu, Şeyma (2025). "Riba as Process: An Ethnographic Reading of the 1548 Ottoman Decree on Cash Waqfs". *İslâm Ekonomisi ve Finansı Dergisi*, 11(2), 558-587. https://doi.org/10.54863/jief.1784461

Kaya, Süleyman, Durmuş, Muhammed Emin, Bektaş, İsmail ve Akkaya, Arif (2017). "Muhasebe Kayıtları Işığında 18. Yüzyıl Para Vakıflarının Nakit İşletme Yöntemleri". *International Journal of Islamic Economics and Finance Studies*, 3(3), 50-62. https://doi.org/10.25272/j.2149-8407.2017.3.3.05

Koçyiğit, Mehmet (2023). "1742-1800 Yılları Arasında Erzurum Eyaletinde Borç-Alacak İlişkileri (1, 3, 5, 7 ve 9 Numaralı Erzurum Ahkâm Defterlerine Göre)". *Anasay*, 26, 122-134. https://doi.org/10.33404/anasay.1373183

Özcan, Tahsin (2008). "The Legitimization Process of Cash Foundations: An Analysis of the Application of Islamic Law of Waqf in the Ottoman Society". *İstanbul Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 18, 236-248.
Yıldırım, Sadullah, Yeniyurt, Muhammet ve Mete, Ömer Faruk (2026). "Osmanlı Galatası'nda Para Vakıfları ve Mütevelli: Kredi Tahsisi, Ayrıcalıklar ve Kârlılık". *Humanitas-Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(27), 286-304. https://doi.org/10.20304/humanitas.1819879

The Great Conquest Triangle (Mu'tah – Ubna – Yarmouk) FROM THE PHILOSOPHY OF CONFRONTATION TO GEOPOLITICAL RESOLUTION: AN ARCHAEOLOGICAL AND STRATEGIC READING OF THE FORMATION OF THE LEVANT'S FRONTIERS

Mohammed Waheeb
of The Hashemite University, Department of Sustainable Tourism, Queen Rania Faculty Archaeology, Heritage, & Tourism

Abstract

This study offers a historical, archaeological, and strategic reading of the early Islamic conquests in Bilad al-Sham (the Levant). To that end, it proposes the concept of the "Great Conquest Triangle" as an analytical framework that brings together three events and sites: Mu'tah (8 AH/629 CE), Ubna (11 AH/632 CE), and Yarmouk (15 AH/636 CE). It proceeds from the premise that military transformations cannot be understood by examining battles in isolation, but only through the relationship among military geography, field movements, and communication and supply networks. Mu'tah marks an early stage of contact with the Byzantines and their allies; the expedition of Usama ibn Zayd extends the orientation toward the northern frontier zones, and it is here that the study concentrates on the hypothesis linking Ubna to the site of Abu Bana in southern Jordan; Yarmouk, for its part, is the major military and political turning point that ended Byzantine control over the Levant. The study draws on the critical historical method, spatial analysis, and military geography, and concludes by proposing the "Conquest Trail" (Masar al-Fath) as a cultural and tourism project.

Keywords: Great Conquest Triangle; Mu'tah; Ubna; Abu Bana; Yarmouk; military geography; Islamic conquests; Islamic archaeology; Conquest Trail.

1. Introduction

The Islamic conquests of the Levant rank among the most significant transformations witnessed by the Near East in the seventh century CE. They did not stop at military confrontations; they opened a new phase in the building of the region's political, administrative, and cultural order. They unfolded under complex regional conditions: the Byzantine Empire was emerging from a long conflict with the Sasanian state, one that had drained it militarily, economically, and administratively and weakened its ability to control its eastern peripheries.

Within this context, Jordanian geography holds a strategic position of great importance. It is the link between the Arabian Peninsula and the Levant, and it contains natural passes, valleys, plains, and highlands that throughout history governed the movement of armies, caravans, and military communications. Jordan's importance, however, does not lie in its location alone; it was also the stage for confrontations and movements that preceded the great political transformation of the Levant.

Among the most prominent of these stations are the Battle of Mu'tah in 8 AH, the expedition of Usama ibn Zayd in 11 AH, and the Battle of Yarmouk in 15 AH. Recent scholarship holds that Mu'tah was a significant confrontation between the Muslims and the Byzantine forces and their allies in the Jordanian sphere, and that Yarmouk belonged to a series of campaigns and engagements that preceded the consolidation of Islamic control over the region (Kaegi, 1992; Decker, 2012).

This study proposes the concept of the "Great Conquest Triangle" as an explanatory model linking the military foundation at Mu'tah, the field and strategic movement at Ubna, and the geopolitical resolution at Yarmouk. This linkage is not meant to claim a single operational command or a unified military plan extending across the years; rather, the aim is to read the three events within a broader geographical and historical context.

1.1. Research Problem

The problem lies in the scarcity of studies that treat Mu'tah, the expedition of Usama ibn Zayd, and Yarmouk within a comparative geographical and strategic framework, one that connects early military transformations with the natural and built characteristics of the sites associated with them. From this follows the central question: to what extent can the events of Mu'tah, Ubna, and Yarmouk be explained as interrelated stages in the development of early Islamic military strategy and in the reshaping of the Levant's geopolitical space?

2. Research Methodology and Analytical Framework

The study adopts an integrative, multidisciplinary approach that combines historical criticism, geographical analysis, and archaeological investigation, pursued along three tracks.

The first track examines the accounts preserved in the books of military campaigns (maghazi), biography (sira), conquests (futuh), and general history, chiefly the works of al-Waqidi, Ibn Sa'd, al-Baladhuri, and al-Tabari, with attention to the divergence among the accounts in identifying locations and military details (Al-Waqidi, 1989; Ibn Sa'd, 1990; Al-Baladhuri, 1988; Al-Tabari, 1967).

The second track relies on archaeological and spatial analysis of architectural, hydraulic, and defensive structures and of archaeological finds, taking care to distinguish between dating a structure and establishing its use during a particular historical event. The third track is military geography, which is concerned with the effect of terrain, elevation, water sources, passes, and lines of sight on the movement of forces.

3. Analysis and Discussion: The Sides of the Great Conquest Triangle

3.1. Mu'tah (8 AH/629 CE): Steadfastness and Tactical Foundation

The Battle of Mu'tah is considered one of the important early stations in the military relationship between the nascent Islamic state and the Byzantine Empire. It took place in 8 AH/629 CE in the area of Mu'tah in southern Jordan, following the killing of al-Harith ibn 'Umayr al-Azdi, the envoy of the Prophet Muhammad (peace be upon him) to the ruler of Busra. The confrontation revealed the Muslims' move toward direct field engagement with a major regional power that possessed military organization and long experience in managing its northern frontiers (Al-Waqidi, 1989; Ibn Sa'd, 1990).

The importance of Mu'tah increases when its command is considered. Zayd ibn Haritha was appointed commander, then Ja'far ibn Abi Talib, then 'Abdullah ibn Rawaha; after the three commanders fell as martyrs, Khalid ibn al-Walid took command, reorganized the forces, and managed the withdrawal. This phase may be read as an early example of leadership flexibility and adaptation to battlefield conditions (Al-Waqidi, 1989; Kaegi, 1992).

Yet the value of Mu'tah is not confined to the outcome of the engagement; it extends to the Jordanian geographical space itself. Southern Jordan is a zone of transition between the Jordanian highlands and the desert of northern Hijaz, and it is linked to ancient routes that allowed caravans and armies to move between south and north.

Three strategic dimensions of the battle can be identified: a military dimension concerned with the testing of command, a geographical dimension concerned with the location and passes of southern Jordan, and a political dimension reflecting the widening scope of interaction between the Islamic state and the Byzantine power. Mu'tah is thus read as a foundational experience in building early Islamic military expertise.

3.2. Ubna (11 AH/632 CE): Strategic Movement and Logistical Intelligence

The expedition of Usama ibn Zayd in 11 AH represents an important station in early Islamic military history, because its timing is tied to the final days of the life of the Prophet Muhammad (peace be upon him) and because it signifies the continued orientation toward the northern frontiers of the Islamic state.

The sources report that the area of movement included al-Balqa' and Darum, with differences concerning the details of the mission and the places associated with it (Ibn Sa'd, 1990; Al-Tabari, 1967; Al-Waqidi, 1989). The expedition was dispatched in a politically sensitive situation after the death of the Prophet (peace be upon him), and the stance of Abu

Bakr al-Siddiq showed the importance of the continuity of the state and of fulfilling the prophetic directive.

The question of identifying Ubna occupies an important place in this study, because the relationship between the name given in the sources and the site of Abu Bana in southern Jordan requires geographical and critical treatment. The study therefore treats the link between the two places as a geographical and archaeological hypothesis worth testing and does not regard similarity of name alone as a final, settled identification.

The ruins (khirbas) of Qarqash, Nawkha, and Mashmin are studied through their architectural features, hydraulic facilities, and topographic setting. The administrative, defensive, or logistical functions proposed for them remain within the bounds of research hypotheses, and do not become established findings before excavation, dating, and architectural analysis are completed.

In this context a preliminary classification can be drawn up of the archaeological elements in the area, their possible functions, and the means of verifying them. Khirbat Qarqash, with its stone structures, is presumed to have had an administrative or defensive function, to be verified through architectural analysis and excavation. Khirbat Nawkha, with its facilities and structures, is presumed to have been a rest stop or storage point, to be verified through the study of finds and structures. As for Mashmin/Mashmil, its elevations and lines of sight allow the presumption of a function of observation and communication, to be tested through geographic information systems and topographic analysis. To these are added the wells and channels that indicate water-resource management, the verification of which calls for survey and dating.

The importance of studying water systems is evident here, since water sources are among the fundamental determinants of settlement and of troop movement in semi-arid regions. The study of pottery, metal finds, organic materials, and architectural remains also helps build a chronological sequence for the site, and radiocarbon dating of suitable organic samples can be used alongside ceramic dating.

The study puts forward a strategic reading of the expedition of Usama based on the concept of disrupting military and communication facilities on the frontiers. However, the claim that the expedition specifically targeted the destruction of an integrated warning network among the three ruins, or the severing of a particular Byzantine supply line, requires direct historical and archaeological evidence and cannot be inferred from the existence of the ruins alone.



Figure 1: Archaeological remains at the Mu'tah battle site ("Al-Mashhad"), Karak.

3.3. Yarmouk (15 AH/636 CE): Military Resolution and Geopolitical Transformation

The Battle of Yarmouk in 15 AH/636 CE is counted among the most far-reaching events in the history of the Near East during the seventh century CE. It represented a major turning point in the conflict between the Islamic state and the Byzantine Empire, and it contributed to the Levant's entry into a new political phase.

The battle took place in the Yarmouk valley, where important natural and military factors converged. The deep valleys, highlands, and slopes affected the movement and deployment of forces and made the choice of positions for assembly and maneuver a decisive factor in the course of the engagement. Kaegi notes that Yarmouk occurred in a complex military and political context, marked by the Byzantine massing of forces in an attempt to recover what they had lost in Syria (Kaegi, 1992).

The study of Yarmouk shows the importance of geography in the conduct of battles: terrain affects movement, deployment, and the reorganization of ranks, and the study of water resources, pastures, and the roads leading to the field helps in understanding the logistical requirements of armies.

The consequences of Yarmouk were not limited to the military field; they extended to the redrawing of the Levant's political and administrative map. The defeat weakened the Byzantine Empire's ability to regain military control over the region and opened the way for the consolidation of Islamic rule in the Levantine centers and cities (Al-Baladhuri, 1988; Al-Tabari, 1967; Kaegi, 1992).

Yarmouk occupies the apex of the triangle in the proposed conception because it represents the stage of political and military resolution. This does not mean that it was a direct result of the expedition of Usama; the value of the linkage lies in highlighting the development of the Islamic military presence in the same geographical space across successive stages.



Figure 2: The Yarmouk valley, site of the Battle of Yarmouk.

3.4. Comparative Analysis and Chronology

When the three sites are set side by side, it becomes clear that each has a different nature and a different role. Mu'tah (8 AH/629 CE) lies in Karak and was a military confrontation; its strategic dimension is foundation and experience, and its research field is command and tactics. Ubna (11 AH/632 CE) was a military expedition whose location is linked to Abu Bana according to the study's hypothesis; its strategic dimension is movement toward the frontier zones, and its research field is geography and logistics. Yarmouk (15 AH/636 CE) was a decisive battle in the Yarmouk valley; its strategic dimension is resolution and transformation, and its research field is military geography.

Along the timeline, the events fall into four stages: the Battle of Mu'tah in 629 CE, the early confrontation; then the expedition of Usama ibn Zayd in 632 CE, marking the continued northward orientation; then the major campaigns in the Levant in 634 CE, marking the widening of operations; and finally, the Battle of Yarmouk in 636 CE, marking resolution and political transformation.

4. Rereading the Political Geography of the Levant

The linkage among Mu'tah, Ubna, and Yarmouk opens the way to a broader reading of Jordan's history, one that regards it as part of an integrated geographical system. The highlands,

valleys, plains, and desert passes were influential elements in the movement of populations, armies, and caravans, just as the ancient roads connected the southern centers with the northern ones.

The triangle can be studied at three geographical levels: a southern level represented by Mu'tah; a middle level represented by the Ubna/Abu Bana area, as a domain worthy of research into its defensive and hydraulic functions; and a northern level represented by Yarmouk, as the zone of military resolution and political transformation.

Modern technologies, such as geographic information systems (GIS), remote sensing, aerial photography, and digital elevation models (DEM), make it possible to reconstruct ancient routes, analyze lines of sight, and study the relationship between archaeological structures and topographic characteristics.

5. Future Vision: The "Conquest Trail" Project

The concept of the Great Conquest Triangle can be turned into a cultural and tourism project linking the sites associated with the history of the early Islamic conquests in Jordan, within a route named the "Conquest Trail" (Masar al-Fath), which combines historical knowledge, spatial experience, and field visits.

The southern segment of the trail includes the site of Mu’tah, and the historical sites associated with it in Karak Governorate. The middle segment covers the Abu Bana area and Tafilah, with documentation of the ruins and water installations and the preparation of safe visiting routes. The northern segment connects to the sites of the Yarmouk valley and the surrounding areas.

In the future the project could extend toward the north of the Arabian Peninsula through cultural linkage between Jordan and the areas of Tabuk, al-'Ula, and Medina. Augmented and virtual reality could also be used to create digital models, provided that elements established archaeologically are distinguished from interpretive virtual elements.

6. Recommendations

1. Adopt the concept academically as an analytical framework for studying the relationship between military events and historical geography.
2. Complete archaeological research at the ruins of Qarqash, Nawkha, and Mashmin, documenting the architectural and hydraulic structures and determining their phases of use.
3. Reexamine the geographical identification of Ubna by comparing the historical accounts with the candidate geographical sites.

4. Employ geographic information systems, remote sensing, and aerial photography in analyzing roads, lines of sight, and natural passes.

5. Protect archaeological sites and prepare scholarly dossiers that define their historical and archaeological value.

6. Develop the "Conquest Trail" as a national project combining cultural tourism, scientific research, and archaeological interpretation.

7. Strengthen research cooperation between Jordanian institutions and their counterparts in Saudi Arabia, Syria, and Palestine.

7. Conclusion

The study concludes that understanding the early Islamic conquests in the Levant requires moving beyond the reading that separates the battles from one another, toward an approach that links history with geography, archaeology, and military strategy. Within this framework, the research has presented the concept of the "Great Conquest Triangle," which unites Mu'tah, Ubna, and Yarmouk in an analytical conception that highlights the role of Jordanian geography in the transformations the region experienced.

The study of Mu'tah showed the importance of the confrontation in building early Islamic military expertise, and the study of the expedition of Usama highlighted the continued orientation toward the northern frontiers and opened the way to studying Ubna and the site of Abu Bana from a geographical and archaeological perspective, provided that the evidence needed to establish the spatial correspondence and historical connection between them is completed.

Yarmouk, for its part, was the great turning point in the Islamic–Byzantine conflict, and it contributed to reshaping the balance of power and political sovereignty in the Levant. The principal contribution of the research lies in proposing that the three sites be studied within a comparative spatial and strategic model, and in turning the knowledge associated with them into a cultural and tourism project through the "Conquest Trail."

8. References

I. Arabic Sources and References

- Al-Baladhuri, A. ibn Y. ibn J. (1988). Futuh al-buldan [The conquests of the lands] (A. A. al-Tabba', Ed.). Dar al-Kutub al-'Ilmiyya.
- Ibn Sa'd, M. ibn S. Katib al-Waqidi. (1990). Al-Tabaqat al-kubra [The great classes] (M. A. Q. 'Ata, Ed., 1st ed.). Dar al-Kutub al-'Ilmiyya.
- Al-Mahasneh, H. (2022). Al-Jughrafiya al-tarikhiyya li-l-futuhat al-Islamiyya fi Bilad al-Sham: Janub al-Urdun namudhajan [The historical geography of the Islamic conquests in the Levant: Southern Jordan as a case study]. Dar Warad al-Urduniyya li-l-Nashr wa-l-Tawzi'.
- Al-Sallabi, A. M. (2008). Al-Sira al-nabawiyya: 'Ard waqa'i' wa-tahlil ahdath [The prophetic biography: A presentation of events and an analysis of occurrences]. Dar al-Ma'rifa.

- Al-Tabari, M. ibn J. (1967). Tarikh al-rusul wa-l-muluk [History of the prophets and kings] (M. A. al-F. Ibrahim, Ed., 2nd ed.). Dar al-Ma'arif.
- Al-Waqidi, M. ibn 'U. (1989). Kitab al-maghazi [The book of military campaigns] (M. Jones, Ed., 3rd ed.). 'Alam al-Kutub.

II. Foreign References

- Bowersock, G. W. (1983). Roman Arabia. Harvard University Press.
- Decker, M. J. (2012). Yarmuk, battle of. In R. S. Bagnall et al. (Eds.), The encyclopedia of ancient history. Wiley-Blackwell. https://doi.org/10.1002/9781444338386.wbeah03255
- Kaegi, W. E. (1992). Byzantium and the early Islamic conquests. Cambridge University Press.
- Kennedy, D. (2004). The Roman army in Jordan (2nd ed.). Council for British Research in the Levant.
- MacDonald, B. (2015). The Southern Ghors and Northeast 'Arabah archaeological survey. Sheffield Academic Press.
- Parker, S. T. (2006). The Roman frontier in central Jordan: Final report on the Limes Arabicus Project, 1980–1989. Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE SOSYAL MEDYA KULLANIMININ BESLENME ALIŞKANLIKLARINA ALGILANAN ETKİSİ VE ANTROPOMETRİK ÖZELLİKLER: TANIMLAYICI BİR ÇALIŞMA

Öğr. Gör. Dr. Gürsel AK GÜVEN[1]
[1] Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Samsun
E-posta: [gursel.ak@omu.edu.tr] · ORCID: 0000-0002-1856-8978
Öğr. Gör. Dr. Hüsniye AŞIK[1]
E-posta: [husum2323@gmail.com] · ORCID: 0009-0007-3294-6027
Öğr. Gör. Dr. Canan ASAL ULUS[2]
[2] Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Samsun
E-posta: [casal@omu.edu.tr] · ORCID: 0000-0003-0170-976X

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinde sosyal medya kullanımının beslenme alışkanlıklarına algılanan etkisinin ve öğrencilerin antropometrik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Tanımlayıcı-kesitsel tipteki araştırma, Eylül–Ekim 2026 tarihleri arasında araştırmaya katılmaya gönüllü 82 öğrenciyle yürütülmüştür. Veriler; sosyodemografik özellikleri, sağlık durumunu, beslenme alışkanlıklarını ve besin tüketim sıklığını, sosyal medya kullanımını ve antropometrik ölçümleri içeren beş bölümlük bir anket formuyla toplanmıştır. Beden kitle indeksi (BKİ), Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sınıflamasına göre değerlendirilmiştir. Veriler SPSS 22.0 programında tanımlayıcı istatistiklerle analiz edilmiştir.

Bulgular: Katılımcıların %69,5'i kadın olup yaş ortalaması 22 yıldır. DSÖ sınıflamasına göre öğrencilerin %32,9'u hafif şişman, %8,5'i obezdir. BKİ ortalaması 24,6 kg/m^2, bel çevresi ortalaması 78,1 cm'dir. Öğrencilerin %56,1'i günde iki öğün tüketmekte olup en sık atlanan öğün öğle öğünü (%72,0), en sık öğün atlama nedeni ise ders yoğunluğudur (%28,0). Öğrencilerin %24,4'ü hiç fiziksel aktivite yapmamaktadır. Katılımcıların %74,4'ü sosyal medyanın beslenme alışkanlıklarını etkilediğini bildirmiş; bu etkiyi %37,8'i sağlıklı, %36,6'sı sağlıksız beslenme yönünde tanımlamıştır. Her gün en sık tüketilen besinler ayçiçek yağı (%56,1), beyaz ekmek (%50,0) ve yumurtadır (%42,7); balık ise en seyrek tüketilen besindir.

Sonuç: Öğrencilerin yaklaşık dörtte üçü sosyal medyanın beslenme alışkanlıklarını etkilediğini bildirmiş, ancak bu etki sağlıklı ve sağlıksız yönde benzer oranlarda dağılmıştır. Yüksek hafif şişmanlık/obezite oranı, yaygın öğün atlama ve düşük balık tüketimi, üniversite öğrencilerine yönelik ve sosyal medya okuryazarlığını da içeren beslenme eğitimi programlarına gereksinim olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Antropometri; Beden kitle indeksi; Beslenme alışkanlıkları; Sosyal medya; Üniversite öğrencileri.

THE PERCEİVED EFFECT OF SOCİAL MEDİA USE ON DİETARY HABİTS AND THE ANTHROPOMETRİC CHARACTERİSTİCS OF UNİVERSİTY STUDENTS: A DESCRİPTİVE STUDY

ABSTRACT

Aim: This study aimed to determine the perceived effect of social media use on the dietary habits of students at the Faculty of Health Sciences, Ondokuz Mayıs University, and to describe their anthropometric characteristics.

Methods: This descriptive cross-sectional study was conducted with 82 volunteer students between September and October 2026. Data were collected using a five-part questionnaire covering sociodemographic characteristics, health status, dietary habits and food frequency, social media use, and anthropometric measurements. Body mass index (BMI) was classified according to the World Health Organization (WHO) criteria. Data were analysed with descriptive statistics using SPSS 22.0.

Results: Of the participants, 69.5% were female, and the mean age was 22 years. According to the WHO classification, 32.9% of the students were overweight and 8.5% were obese. The mean BMI was 24.6 kg/m^2 and the mean waist circumference was 78.1 cm. More than half of the students (56.1%) ate two meals a day; lunch was the most frequently skipped meal (72.0%), and a busy course schedule was the most common reason (28.0%). One in four students (24.4%) did not engage in any physical activity. Overall, 74.4% of the students reported that social media affected their dietary habits: 37.8% in a healthy and 36.6% in an unhealthy direction. The foods most frequently consumed daily were sunflower oil (56.1%), white bread (50.0%) and eggs (42.7%), whereas fish was the least frequently consumed food.

Conclusion: About three quarters of the students perceived that social media influenced their dietary habits, although this influence was almost equally divided between healthy and unhealthy directions. The high prevalence of overweight/obesity, frequent meal skipping and low fish consumption indicate a need for nutrition education programmes for university students that also address social media literacy.

Keywords: Anthropometry; Body mass index; Dietary habits; Social media; University students.

GİRİŞ

Günümüzde iletişim teknolojilerinin yenilenmesi, çeşitlenmesi ve aynı hızda hayatımıza entegre olmasıyla iletişim sürecinde büyük değişimler yaşanmaktadır (Müezzin, 2017). İnsanlar, özellikle de üniversite öğrencileri; haber alma, eğitim, eğlence, kültür-sanat gibi farklı ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla sosyal medya araçlarını yoğun biçimde kullanmaktadır (Kuss ve Griffiths,2017). Sosyal medyanın kontrol edilemeyen, günlük işlevselliği bozan ve yoksunluk benzeri belirtilerle seyreden aşırı kullanımı "sosyal medya bağımlılığı" olarak tanımlanmakta ve davranışsal bağımlılıklar arasında ele alınmaktadır (Andreassen,2015; Young,2004).Sosyal medyada güzellik ve ideal beden imajına yönelik içeriklere maruz kalmanın gençlerde beden memnuniyetsizliği, kısıtlayıcı diyet ve yeme bozukluğu eğilimiyle ilişkili olduğu bildirilmektedir (Holland ve Tiggemann, 2016; Rounsefell vd., 2020).

Sosyal medya aynı zamanda gençler için önemli bir beslenme bilgisi kaynağıdır. Yemek tarifleri, "sağlıklı yaşam" paylaşımları ve fenomen (influencer) içerikleri sağlıklı besin seçimlerini destekleyebildiği gibi, enerjisi yüksek ve besin değeri düşük ürünlerin reklamları ile bilimsel dayanağı olmayan diyet önerileri sağlıksız beslenme davranışlarını da teşvik edebilmektedir (Vaterlaus vd., 2015; Rounsefell vd., 2020). İnternet kullanımının artmasının hafif şişmanlık ve obezite riskiyle ilişkili olduğu da meta-analiz düzeyinde gösterilmiştir (Aghasi vd., 2020). Türkiye'de üniversite öğrencileriyle yapılan çalışmalarda sosyal medya bağımlılığı ve kullanım amaçlarının yeme davranışı, yeme bozukluğu riski ve ortorektik eğilimin anlamlı yordayıcıları olduğu (Hamurcu, 2023); sosyal medyada yemek tarifi ve zayıflama içeriklerini takip eden kız öğrencilerde beden memnuniyetsizliğinin daha yüksek olduğu ve beden memnuniyetsizliği olanlarda BKİ ile bel çevresinin daha fazla olduğu bildirilmiştir (Özpak Akkuş vd., 2025).

Üniversite dönemi, gençlerin aileden ayrılarak beslenmeyle ilgili kararlarını çoğu zaman ilk kez bağımsız olarak verdikleri bir geçiş dönemidir. Bu dönemde yoğun ders programı, zaman kısıtlılığı, ekonomik koşullar ve kampüs ortamı öğün atlama ve düzensiz beslenme gibi davranışlara zemin hazırlamaktadır (Deliens vd., 2014; Pendergast vd., 2016). Obezite, dünya genelinde giderek artan önemli bir halk sağlığı sorunudur (World Health Organization [WHO], 2024). Beden kitle indeksi (BKİ) genel adipozla birlikte yağ dokusunun vücuttaki dağılımı hakkında bilgi vermez; bel çevresi, bel/kalça oranı ve bel/boy oranı gibi ölçümler ise abdominal (viseral) yağlanmayı ve buna bağlı kardiyometabolik riski daha iyi yansıtmaktadır (WHO, 2011; Ashwell vd., 2012).

Sağlıklı beslenme modelleri arasında en çok çalışılanlardan biri olan Akdeniz diyeti; sebze, meyve, kuru baklagiller ve tahıllardan zengin; orta düzeyde balık, yüksek miktarda doymamış yağ asidi (özellikle zeytinyağı), düşük-orta düzeyde süt ürünleri, düşük düzeyde et ve orta düzeyde şarap tüketimi ile karakterizedir (Bach-Faig vd., 2011; Özer ve Tekinşen, 2021). Akdeniz diyetine uyumun daha düşük mortalite ve yaşam süresinin uzamasıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir (Sofi vd.,2008). Bu çalışmada Akdeniz diyetine uyum bir ölçekle değerlendirilmemiş olmakla birlikte, besin tüketim sıklığı verileri içinde yer alan zeytinyağı, balık ve kurubaklagil tüketimi bu beslenme modelinin temel göstergeleri olarak ele alınmıştır. Ülkemizde sosyal medya kullanımı ile beslenme davranışları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar artmakla birlikte, sosyal medyanın beslenmeye algılanan etkisini bel ve kalça çevresi gibi bölgesel yağlanma göstergeleriyle birlikte ele alan çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmada, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinde sosyal medya kullanımının beslenme alışkanlıklarına algılanan etkisinin ve öğrencilerin antropometrik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Yöntem

Araştırmanın tipi ve örneklemi: Bu araştırma tanımlayıcı-kesitsel tipte olup Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde yürütülmüştür. Araştırmaya, Eylül–Ekim 2026 tarihleri arasında ulaşılabilen ve araştırmaya katılmaya gönüllü olan ebelik, hemşirelik, beslenme ve diyetetik ile sosyal hizmet bölümlerinde öğrenim gören 82 öğrenci dahil edilmiştir.

İzinler: Araştırma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı'ndan yazılı kurum izni alınmıştır. Katılımcılara araştırmanın amacı açıklanmış ve gönüllülük ilkesine uygun olarak onamları alınmıştır.

Veri toplama aracı: Veriler, araştırmacılar tarafından literatür doğrultusunda (Pekcan, 2008) hazırlanan anket formu aracılığıyla toplanmıştır. Anket formu beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde katılımcıların cinsiyeti, yaşı, bölümü ve sınıfı; ikinci bölümde sigara ve alkol kullanımı, kronik hastalık, düzenli ilaç ve vitamin/mineral takviyesi kullanımı ile fiziksel aktivite durumu sorgulanmıştır. Üçüncü bölümde öğün sayısı, öğün atlama durumu ve nedenleri, günlük su tüketimi, duygu durumunun yeme davranışına etkisi ve 16 besin için yedi kategorili besin tüketim sıklığına ilişkin sorular; dördüncü bölümde sosyal medyanın beslenme alışkanlıklarına etkisi ve beslenme bilgisinin edinildiği kaynaklara ilişkin sorular; son bölümde ise boy, vücut ağırlığı, bel ve kalça çevresine ilişkin antropometrik bilgiler yer almaktadır.

Beden kitle indeksi: BKİ, vücut ağırlığının (kg) boy uzunluğunun karesine (m^2) bölünmesiyle hesaplanmış ve DSÖ sınıflamasına göre <18,5 kg/m^2 zayıf, 18,5–24,9 kg/m^2 normal, 25,0–29,9 kg/m^2 hafif şişman (pre-obez) ve ≥30,0 kg/m^2 obez olarak değerlendirilmiştir (WHO, 2000).

İstatistiksel analiz: Veriler IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) programı ile değerlendirilmiştir. Kategorik değişkenler sayı (n) ve yüzde (%), sürekli değişkenler ortalama ile minimum–maksimum değerleriyle özetlenmiştir. Birden fazla seçeneğin işaretlenebildiği sorularda yüzdeler hem katılımcı sayısı hem de toplam yanıt sayısı üzerinden verilmiştir.

Bulgular

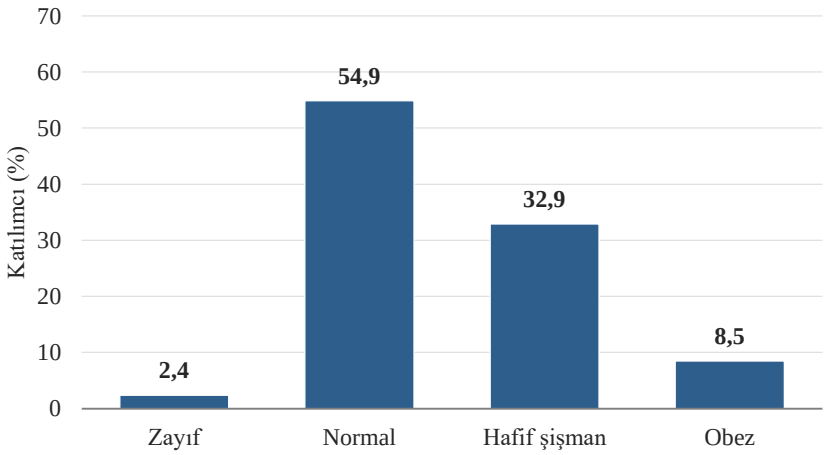
Araştırmaya katılan 82 üniversite öğrencisinin 57'si kadın (%69,5), 25'i erkek (%30,5) olup yaş ortalaması 22 yıldır. Öğrencilerin %7,3'ünün ebelik, %41,5'inin hemşirelik, %42,7'sinin beslenme ve diyetetik, %8,5'inin sosyal hizmet bölümünde öğrenim gördüğü belirlenmiştir. DSÖ sınıflamasına göre öğrencilerin %2,4'ü zayıf, %54,9'u normal, %32,9'u hafif şişman ve %8,5'i obezdir; hafif şişman ve obez öğrencilerin toplam oranı %41,5'tir (Şekil 1). Öğrencilerin %31,7'si sigara içmekte, %14,6'sı alkol kullanmaktadır. Katılımcıların %13,4'ü kronik bir hastalığı olduğunu, %11,0'i düzenli ilaç ve %25,6'sı vitamin/mineral takviyesi kullandığını bildirmiştir. Öğrencilerin %24,4'ü hiç fiziksel aktivite yapmazken %56,1'i haftada 1–3 gün fiziksel aktivite yapmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların sosyodemografik özellikleri, sağlık durumları ve fiziksel aktivite düzeyleri (n=82)

Özellik	n	%
Cinsiyet		
Kadın	57	69,5
Erkek	25	30,5
Yaş (yıl)		
18–19	4	4,9
20	36	43,9
21–22	13	15,9
23–25	22	26,8
26–30	4	4,9
≥31	3	3,7
Bölüm		
Ebelik	6	7,3
Hemşirelik	34	41,5
Beslenme ve Diyetetik	35	42,7
Sosyal Hizmet	7	8,5
Sınıf		
1. sınıf	13	15,9
2. sınıf	32	39,0
3. sınıf	24	29,3
4. sınıf	9	11,0
5. yıl ve üzeri	4	4,9
BKİ sınıflaması (kg/m^2)		
Zayıf (<18,5)	2	2,4
Normal (18,5–24,9)	45	54,9

Özellik	n	%
Hafif şişman (25,0–29,9)	27	32,9
Obez (≥30,0)	7	8,5
Eksik veri	1	1,2
Sigara kullanımı		
Evet	26	31,7
Hayır	56	68,3
Alkol kullanımı		
Evet	12	14,6
Hayır	70	85,4
Kronik hastalık varlığı		
Evet	11	13,4
Hayır	71	86,6
Düzenli ilaç kullanımı		
Evet	9	11,0
Hayır	73	89,0
Vitamin/mineral takviyesi kullanımı		
Evet	21	25,6
Hayır	61	74,4
Fiziksel aktivite sıklığı		
Hiç	20	24,4
Haftada 1–3 gün	46	56,1
Haftada 3 gün ve daha fazla	10	12,2
Her gün	6	7,3

BKİ: Beden kitle indeksi. BKİ sınıflaması Dünya Sağlık Örgütü ölçütlerine göre yapılmıştır (WHO, 2000).



Şekil 1. Katılımcıların DSÖ sınıflamasına göre beden kitle indeksi dağılımı (%, n=82)

Katılımcıların antropometrik ölçümleri Tablo 2'de verilmiştir. Öğrencilerin boy ortalaması 166,6 cm, vücut ağırlığı ortalaması 69,4 kg ve BKİ ortalaması 24,6 kg/m^2'dir. Bel çevresi ortalaması 78,1 cm, kalça çevresi ortalaması 94,4 cm'dir.

Tablo 2. Katılımcıların antropometrik ölçümleri (n=82)

Ölçüm	Ortalama	Minimum	Maksimum
Boy (cm)	166,6	150,0	186,0
Vücut ağırlığı (kg)	69,4	46,0	112,0
BKİ (kg/m^2)	24,6	17,01	37,38
Bel çevresi (cm)	78,1	58,0	120,0
Kalça çevresi (cm)	94,4	80,0	120,0

BKİ: Beden kitle indeksi.

Katılımcıların beslenme alışkanlıkları Tablo 3'te verilmiştir. Öğrencilerin %56,1'i günde iki, %39,0'u üç öğün tüketmektedir. Öğrencilerin %85,4'ü en az bir öğün atladığını bildirmiş olup

en sık atlanan öğün öğle öğünüdür (%72,0). Öğün atlamanın en sık nedenleri ders yoğunluğu nedeniyle zaman bulamama (%28,0) ve iştahsızlıktır (%24,4). Günde 6 bardak veya daha az su içen öğrencilerin oranı %45,1'dir.

Tablo 3. Katılımcıların beslenme alışkanlıkları (n=82)

Özellik	n	%
Günlük öğün sayısı		
1	1	1,2
2	46	56,1
3	32	39,0
≥4	3	3,7
Atlanan öğün		
Sabah	9	11,0
Öğle	59	72,0
Akşam	2	2,4
Öğün atlamıyor	12	14,6
Öğün atlama nedeni		
Sabah uyanamama/okula geç kalma	7	8,5
Diyet yapma/zayıflama isteği	8	9,8
Ders yoğunluğu nedeniyle zaman bulamama	23	28,0
İştahsızlık/canı istememe	20	24,4
Günde iki öğün beslenme alışkanlığı	7	8,5
Geç kahvaltı yapma	5	6,1
Öğün atlamıyor	12	14,6
Günlük su tüketimi (1 bardak = 200 mL)		
1–3 bardak	12	14,6
4–6 bardak	25	30,5
8–10 bardak	31	37,8
10 bardak ve üzeri	14	17,1

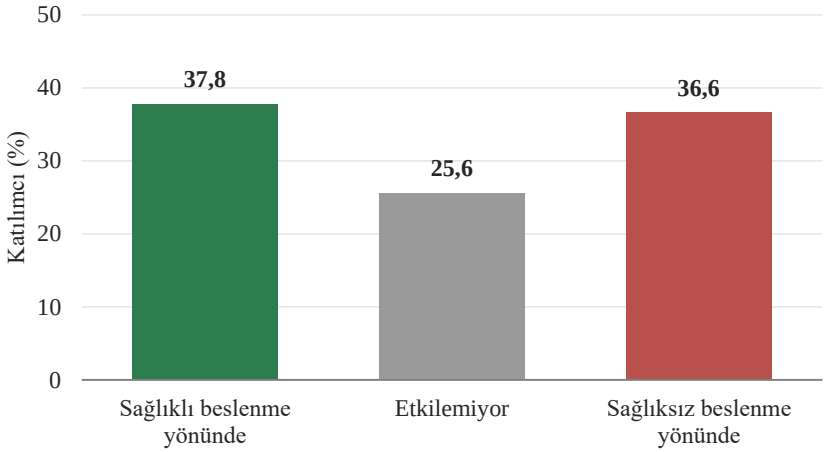
Duygu durumunun yeme davranışına etkisi Tablo 4'te gösterilmiştir. Üzgün ya da yorgun olduklarında öğrencilerin %56,1'i her zamankinden az yemekte veya hiç yememekte, %25,6'sı ise daha fazla ve daha sık yemektedir. Sevinçli ya da heyecanlı olduklarında öğrencilerin yarısının (%50,0) yeme davranışında değişiklik olmazken %25,6'sı her zamankinden fazla yemektedir.

Tablo 4. Duygu durumuna göre katılımcıların yeme davranışı (n=82)

Duygu durumu	n	%
Üzgün ya da yorgun olduğunda		
Hiç yemem	14	17,1
Her zamankinden az	32	39,0
Her zamankinden çok ve sık	21	25,6
Değişiklik olmaz	15	18,3
Sevinçli ya da heyecanlı olduğunda		
Hiç yemem	4	4,9
Her zamankinden az	16	19,5
Her zamankinden çok	21	25,6
Değişiklik olmaz	41	50,0

Sosyal medyanın beslenme alışkanlıklarına algılanan etkisi ve beslenme bilgisi kaynakları Tablo 5'te verilmiştir. Öğrencilerin %74,4'ü sosyal medyanın beslenme alışkanlıklarını etkilediğini bildirmiştir; bu etkiyi %37,8'i sağlıklı, %36,6'sı sağlıksız beslenme yönünde tanımlarken %25,6'sı sosyal medyanın beslenmesini etkilemediğini belirtmiştir (Şekil 2).

Öğrencilerin %76,8'i beslenme bilgisini internet dahil kitle iletişim araçlarından, %58,5'i arkadaş ve aile çevresinden edinmektedir. Beslenme bilgisi için diyetisyene başvurduğunu belirtenlerin oranı %19,5; hekime başvuranların oranı ise %2,4'tür.



Şekil 2. Sosyal medyanın beslenme alışkanlıklarına algılanan etkisi (%, n=82)

Tablo 5. Sosyal medyanın beslenme alışkanlıklarına algılanan etkisi ve beslenme bilgisi kaynakları

Değişken	n	% (n=82)	% (yanıt, n=155)
Sosyal medyanın beslenme alışkanlıklarına etkisi			
Sağlıklı beslenme yönünde etkiliyor	31	37,8	–
Etkilemiyor	21	25,6	–
Sağlıksız beslenme yönünde etkiliyor	30	36,6	–
Beslenme bilgisi kaynakları[a]			
Kitle iletişim araçları (gazete, dergi, TV, internet)	63	76,8	40,6
Çevre (arkadaş, aile vb.)	48	58,5	31,0
Kitaplar, bilimsel makaleler vb.	20	24,4	12,9
Diyetisyen	16	19,5	10,3
Sağlık kulüpleri (zayıflama merkezleri vb.)	6	7,3	3,9
Doktor	2	2,4	1,3

[a] Birden fazla seçenek işaretlenebilmiştir.

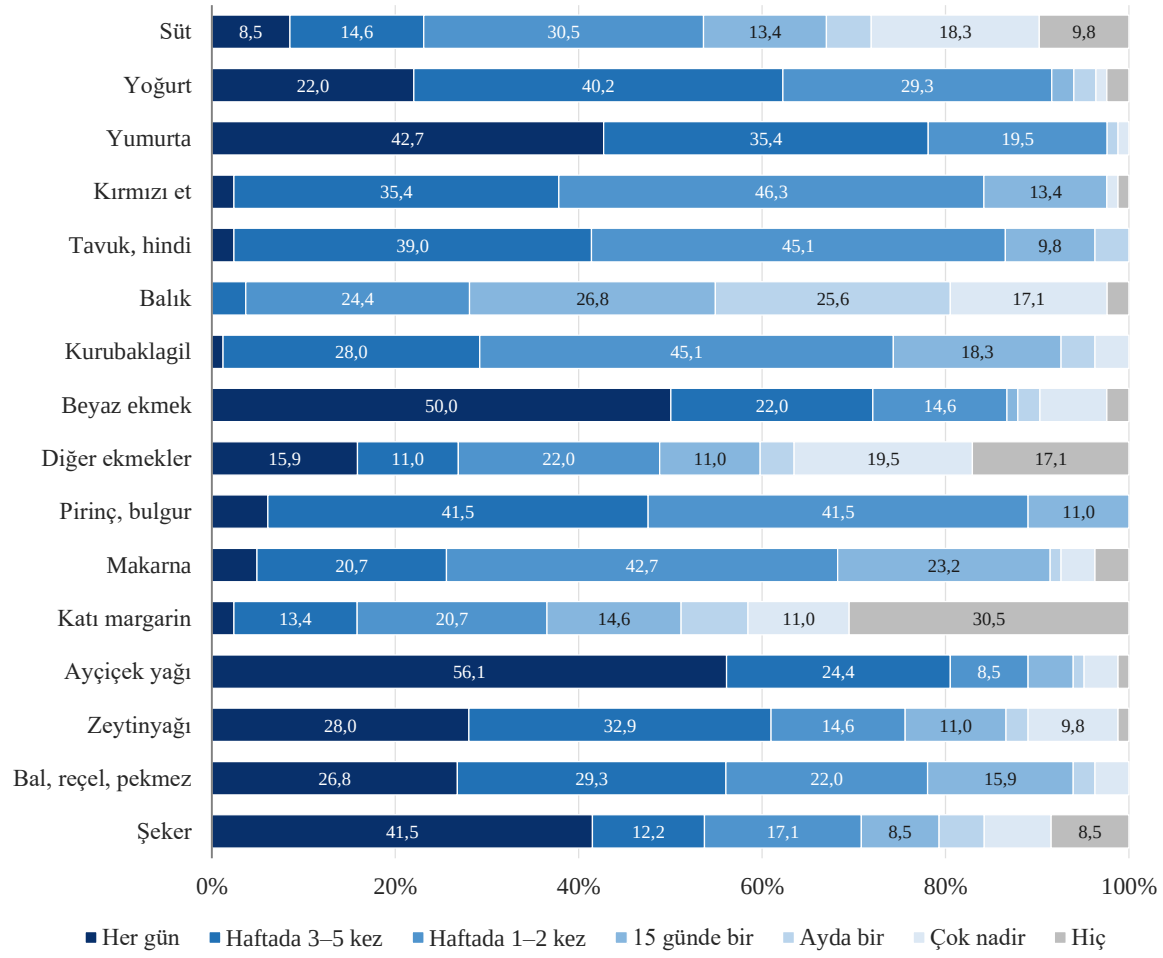
Besin tüketim sıklıkları Tablo 6 ve Şekil 3'te gösterilmiştir. Her gün en sık tüketilen besinler ayçiçek yağı (%56,1), beyaz ekmek (%50,0), yumurta (%42,7) ve şekerdir (%41,5). Zeytinyağını her gün tüketenlerin oranı %28,0, sütü her gün tüketenlerin oranı ise %8,5'tir. Balık hiçbir öğrenci tarafından her gün tüketilmemekte; öğrencilerin yalnızca %28,1'i balığı haftada en az bir kez tüketmektedir. Hiç tüketilmediği en sık bildirilen besinler katı margarin (%30,5) ve diğer ekmek çeşitleridir (%17,1).

Tablo 6. Katılımcıların besin tüketim sıklıkları, n (%)

Besin	Her gün	Haftada 3–5 kez	Haftada 1–2 kez	15 günde bir	Ayda bir	Çok nadir	Hiç
Süt ve süt ürünleri							
Süt	7 (8,5)	12 (14,6)	25 (30,5)	11 (13,4)	4 (4,9)	15 (18,3)	8 (9,8)
Yoğurt	18 (22,0)	33 (40,2)	24 (29,3)	2 (2,4)	2 (2,4)	1 (1,2)	2 (2,4)
Et, yumurta ve kurubaklagiller							
Yumurta	35 (42,7)	29 (35,4)	16 (19,5)	–	1 (1,2)	1 (1,2)	–
Kırmızı et	2 (2,4)	29 (35,4)	38 (46,3)	11 (13,4)	–	1 (1,2)	1 (1,2)
Tavuk, hindi	2 (2,4)	32 (39,0)	37 (45,1)	8 (9,8)	3 (3,7)	–	–
Balık	–	3 (3,7)	20 (24,4)	22 (26,8)	21 (25,6)	14 (17,1)	2 (2,4)
Kurubaklagil	1 (1,2)	23 (28,0)	37 (45,1)	15 (18,3)	3 (3,7)	3 (3,7)	–
Ekmek ve tahıllar							
Beyaz ekmek	41 (50,0)	18 (22,0)	12 (14,6)	1 (1,2)	2 (2,4)	6 (7,3)	2 (2,4)

Besin	Her gün	Haftada 3–5 kez	Haftada 1–2 kez	15 günde bir	Ayda bir	Çok nadir	Hiç
Diğer ekmekler	13 (15,9)	9 (11,0)	18 (22,0)	9 (11,0)	3 (3,7)	16 (19,5)	14 (17,1)
Pirinç, bulgur	5 (6,1)	34 (41,5)	34 (41,5)	9 (11,0)	–	–	–
Makarna	4 (4,9)	17 (20,7)	35 (42,7)	19 (23,2)	1 (1,2)	3 (3,7)	3 (3,7)
Yağlar							
Katı margarin	2 (2,4)	11 (13,4)	17 (20,7)	12 (14,6)	6 (7,3)	9 (11,0)	25 (30,5)
Ayçiçek yağı	46 (56,1)	20 (24,4)	7 (8,5)	4 (4,9)	1 (1,2)	3 (3,7)	1 (1,2)
Zeytinyağı	23 (28,0)	27 (32,9)	12 (14,6)	9 (11,0)	2 (2,4)	8 (9,8)	1 (1,2)
Şeker ve şekerli besinler							
Bal, reçel, pekmez	22 (26,8)	24 (29,3)	18 (22,0)	13 (15,9)	2 (2,4)	3 (3,7)	–
Şeker	34 (41,5)	10 (12,2)	14 (17,1)	7 (8,5)	4 (4,9)	6 (7,3)	7 (8,5)

Yüzdeler n=82 üzerinden hesaplanmıştır. –: Bu seçeneği işaretleyen katılımcı yoktur.



Şekil 3. Besinlerin tüketim sıklığına göre katılımcı dağılımı (%, n=82). Yüzdesi 8'in altındaki dilimlerde değer etiketi gösterilmemiştir.

Tartışma

Bu çalışmada sağlık bilimleri alanında öğrenim gören öğrencilerin yaklaşık dörtte üçü (%74,4) sosyal medyanın beslenme alışkanlıklarını etkilediğini bildirmiştir. Dikkat çekici olan, bu etkinin sağlıklı (%37,8) ve sağlıksız (%36,6) yönde neredeyse eşit dağılmasıdır. Genç yetişkinlerle yapılan karma yöntemli bir sistematik derlemede de sosyal medya etkileşiminin hem sağlıklı besin seçimiyle hem de diyet yapma/kısıtlama ve aşırı yeme davranışlarıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Rounsefell vd., 2020). Benzer şekilde genç yetişkinler sosyal medyayı sağlıklı tarifler ve motivasyon için kullandıklarını, ancak aynı ortamda sağlıksız besin

içeriklerine de maruz kaldıklarını ifade etmektedir (Vaterlaus vd., 2015). Türkiye'de 752 üniversite öğrencisiyle yapılan bir çalışmada sosyal medya bağımlılığı ve kullanım amaçlarının yeme davranışı ve yeme bozukluğu riskinin anlamlı olduğu bildirilmiştir (Hamurcu, 2023). Bu bulgular, sosyal medyanın beslenme üzerindeki etkisinin yönünün büyük ölçüde takip edilen içeriğin niteliğine bağlı olduğunu düşündürmektedir.

Öğrencilerin beslenme bilgisini en sık internet dahil kitle iletişim araçlarından (%76,8) ve aile-arkadaş çevresinden (%58,5) edindiği; diyetisyen (%19,5) ve hekimin (%2,4) ise sınırlı düzeyde başvurulan kaynaklar olduğu görülmüştür. Örneklemin yaklaşık yarısının beslenme ve diyetetik, diğer kısmının hemşirelik, ebelik ve sosyal hizmet öğrencisi olduğu düşünüldüğünde, sağlık profesyoneli adaylarının bile beslenme bilgisini büyük ölçüde doğruluğu denetlenmemiş kaynaklardan edinmesi önemli bir bulgudur. Bu durum, sağlık bilimleri müfredatlarında sağlık okuryazarlığı ve sosyal medya okuryazarlığının güçlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin %2,4'ünün zayıf, %54,9'unun normal, %32,9'unun hafif şişman, %8,5'inin obez sınıfına girdiği görülmüştür. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2010 verilerine göre 19 yaş ve üzeri bireylerin %34,6'sı hafif şişman, %30,3'ü obez olarak bulunmuştur (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2014). Çalışmamızda obezite oranının ulusal verilerin oldukça altında, hafif şişmanlık oranının ise benzer düzeyde olması, örneklemin genç yaş grubundan oluşmasıyla açıklanabilir. Bununla birlikte ortalama yaşı 22 olan sağlık bilimleri öğrencilerinin %41,5'inin hafif şişman veya obez olması, bu yaş grubunda erken müdahale gereksinimini ortaya koymaktadır.

Anatomik açıdan BKİ, yağ ve yağsız doku kütlesini ayırt edemez ve yağ dokusunun vücuttaki dağılımı hakkında bilgi vermez. Abdominal bölgede, özellikle viseral kompartmanda biriken yağ dokusu insülin direnci, dislipidemi ve kardiyovasküler hastalıklarla subkutan yağ dokusuna göre daha güçlü ilişkilidir; bu nedenle bel çevresi ve bel/boy oranı kardiyometabolik risk taramasında BKİ'yi tamamlayan ölçümler olarak önerilmektedir (WHO, 2011; Ashwell vd., 2012). Çalışmamızda bel çevresi ortalaması (78,1 cm) DSÖ'nün kadınlar için belirlediği artmış risk sınırının (≥80 cm) altında olmakla birlikte, kesme değerleri cinsiyete özgü olduğundan bu ortalama tek başına risk durumunu yansıtmamaktadır. Kız üniversite öğrencileriyle yapılan bir çalışmada beden memnuniyetsizliği olan öğrencilerin BKİ ve bel çevresinin daha yüksek olduğu ve sosyal medyada yemek tarifi ve zayıflama içeriklerini takip etmenin beden memnuniyetsizliği için bir risk faktörü olabileceği bildirilmiştir (Özpak Akkuş vd., 2025). Bu nedenle sosyal medya kullanımı ile bölgesel yağlanma göstergeleri arasındaki ilişkinin cinsiyete göre ayrıntılı analizlerle incelenmesi gerekmektedir.

Düzenli fiziksel aktivite ve sağlıklı beslenme, vücut ağırlığının korunmasında temel etkenlerdir. Fiziksel olarak aktif olmak, vücudun kas kütlesini ve kemiklerin dayanıklılığını artırır (Bull vd., 2020). Ulusal Hanehalkı Araştırmasına göre ülkemizde bireylerin %20,3'ünün hareketsiz yaşadığı, %15,9'unun yetersiz düzeyde fiziksel aktivite yaptığı saptanmıştır (Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2014). Çalışmamızda öğrencilerin %24,4'ünün hiç fiziksel aktivite yapmaması ve yalnızca %19,5'inin haftada üç gün veya daha sık aktif olması, yetersiz fiziksel aktivitenin bu grupta da yaygın olduğunu göstermektedir. DSÖ, yetişkinlerin haftada en az 150–300 dakika orta şiddetli fiziksel aktivite yapmasını önermektedir (Bull vd., 2020); ancak çalışmamızda aktivitenin süresi ve şiddeti değil yalnızca gün sayısı sorgulandığından bu öneriye uyum değerlendirilememiştir. Sağlık profesyoneli adayı olan öğrencilerin yaklaşık üçte birinin (%31,7) sigara kullanması da gelecekte topluma rol model olacak bu grup açısından dikkat çekici bir bulgudur.

Beslenme alışkanlıkları; bireyin günlük öğün sayısı, ana ve ara öğünlerde tüketilen besinler, üzüntü, neşe ve yorgunluk durumlarında besin tüketimi gibi pek çok davranış kalıbını içeren bir bütündür (Levent ve Coşkun, 2025). Çalışmamızda öğrencilerin yarıdan fazlasının günde iki öğün tükettiği ve %85,4'ünün en az bir öğün atladığı belirlenmiştir. Genç yetişkinlerde öğün atlamayı inceleyen bir sistematik derlemede öğün atlama sıklığı %5–83 arasında bildirilmiş ve zaman yetersizliği öğün atlamanın en tutarlı belirleyicisi olarak tanımlanmıştır (Pendergast vd., 2016). Aynı derlemede en sık atlanan öğün kahvaltı iken, çalışmamızda öğle öğününün (%72,0) en sık atlanan öğün olması ve en sık nedenin ders yoğunluğu (%28,0) olması, kampüs ortamı ve ders programının öğrencilerin beslenmesi üzerindeki belirleyici etkisini göstermektedir (Deliens vd., 2014). Bu bulgu, ders programlarında yeterli öğle arası planlanması ve kampüste ulaşılabilir sağlıklı yemek seçeneklerinin artırılması gibi kurumsal düzenlemelerin önemini ortaya koymaktadır.

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi, yetişkinler için günlük toplam su alımını kadınlarda 2,0 L, erkeklerde 2,5 L olarak önermekte ve bunun yaklaşık %80'inin içeceklerden karşılanmasını öngörmektedir (EFSA, 2010). Buna göre kadınların içeceklerle günde yaklaşık 8, erkeklerin ise 10 su bardağı (200 mL) sıvı alması gerekmektedir. Çalışmamızda öğrencilerin %45,1'inin günde 6 bardak veya daha az su içmesi, önemli bir kısmının su tüketiminin yetersiz olabileceğini düşündürmektedir.

Besin tüketim sıklığı bulguları, öğrencilerin beslenme örüntüsünün Akdeniz tipi beslenmeden uzak olduğunu göstermektedir. Her gün ayçiçek yağı tüketenlerin oranı (%56,1) zeytinyağı tüketenlerin (%28,0) iki katıdır; balık hiçbir öğrenci tarafından her gün tüketilmemekte ve

öğrencilerin yalnızca %28,1'i balığı haftada en az bir kez tüketmektedir. Türkiye Beslenme Rehberi düzenli balık tüketimini (haftada en az iki kez) önermektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2022). Ayrıca her gün beyaz ekmek (%50,0) ve şeker (%41,5) tüketiminin yüksek, süt tüketiminin (%8,5) ise düşük olması rafine karbonhidrat ağırlıklı ve kalsiyum açısından yetersiz olabilecek bir beslenme örüntüsüne işaret etmektedir. Akdeniz diyetine uyumun artmasının mortalite ve kronik hastalık riskinde azalmayla ilişkili olduğu göz önüne alındığında (Sofi vd., 2008), öğrencilerde zeytinyağı, balık ve kurubaklagil tüketiminin artırılmasına yönelik girişimler önem taşımaktadır.

Kişinin psikolojik durumu yeme alışkanlıklarını etkileyebilmektedir. Duyguların yeme davranışını; besin seçiminin duygularla yönlendirilmesi, yemenin baskılanması, bilişsel yeme kontrolünün bozulması, duygu düzenleme amacıyla yeme ve duyguyla uyumlu yeme olmak üzere farklı yollarla etkileyebildiği ve aynı duygunun bazı bireylerde iştahı artırırken bazılarında azaltabildiği bildirilmektedir (Macht, 2008). Çalışmamızda olumsuz duygu durumunda öğrencilerin çoğunluğunun (%56,1) daha az yediği ya da hiç yemediği, dörtte birinin ise daha fazla yediği görülmüştür. Olumlu duygu durumunda da öğrencilerin %25,6'sının daha fazla yemesi, yalnızca olumsuz değil olumlu duyguların da duygusal yemeyi tetikleyebileceğini bildiren çalışmalarla uyumludur (Levent ve Coşkun, 2025).

Sınırlılıklar: Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırma tek bir fakültede ve görece küçük bir örneklemle (n=82) yürütüldüğünden bulgular tüm üniversite öğrencilerine genellenemez; örneklemin %69,5'inin kadın olması da cinsiyete göre karşılaştırmaları sınırlamaktadır. Kesitsel tasarım nedeniyle neden-sonuç ilişkisi kurulamaz. Çalışmada yalnızca tanımlayıcı istatistikler kullanılmış; sosyal medyanın algılanan etkisi ile antropometrik ölçümler arasındaki ilişki istatistiksel olarak test edilmemiştir. Sosyal medyanın etkisi geçerlik ve güvenirliği gösterilmiş bir ölçekle değil, katılımcı algısına dayalı tek bir soruyla değerlendirilmiştir; ileride Sosyal Medya Bağımlılığı Ölçeği–Yetişkin Formu gibi ölçeklerin kullanılması önerilir (Şahin ve Yağcı, 2017). Ayrıca besin tüketim sıklığı porsiyon miktarı içermemekte; fiziksel aktivite ve su tüketimi sorularındaki bazı yanıt seçenekleri ise örtüşmektedir. Fiziksel aktivitenin Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi gibi geçerli araçlarla değerlendirilmesi önerilir (Craig vd., 2003).

SONUÇ

Bu çalışmada sağlık bilimleri öğrencilerinin yaklaşık dörtte üçü sosyal medyanın beslenme alışkanlıklarını etkilediğini bildirmiş; ancak bu etki sağlıklı ve sağlıksız yönde benzer oranlarda dağılmıştır. Öğrencilerin %41,5'inin hafif şişman veya obez olması, öğün atlamanın (özellikle

öğle öğünü) yaygınlığı, düşük balık ve süt tüketimi ile yüksek beyaz ekmek ve şeker tüketimi dikkat çeken diğer bulgulardır.

Bu bulgular doğrultusunda; (i) üniversite öğrencilerine yönelik beslenme eğitimlerinin sosyal medya ve sağlık okuryazarlığı bileşenleriyle birlikte, beslenme uzmanları tarafından ve Akdeniz tipi beslenmenin ilkelerini içerecek şekilde planlanması, (ii) ders programlarında yeterli öğle arası bırakılması ve kampüste sağlıklı, ulaşılabilir yemek seçeneklerinin artırılması, (iii) öğrencilerin antropometrik izleminde BKİ'nin yanı sıra bel çevresi ve bel/boy oranının da kullanılması ve (iv) sosyal medya bağımlılığının geçerli ölçeklerle değerlendirildiği, daha geniş örneklemli ve çok merkezli çalışmaların yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Aghasi, M., Matinfar, A., Golzarand, M., Salari-Moghaddam, A., & Ebrahimpour-Koujan, S. (2020). Internet use in relation to overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis of cross-sectional studies. *Advances in Nutrition, 11*(2), 349–356. https://doi.org/10.1093/advances/nmz073.

Andreassen, C. S. (2015). Online social network site addiction: A comprehensive review. *Current Addiction Reports, 2*(2), 175–184. https://doi.org/10.1007/s40429-015-0056-9.

Ashwell, M., Gunn, P., & Gibson, S. (2012). Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: Systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews, 13*(3), 275–286. https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x.

Bach-Faig, A., Berry, E. M., Lairon, D., Reguant, J., Trichopoulou, A., Dernini, S., Medina, F. X., Battino, M., Belahsen, R., Miranda, G., & Serra-Majem, L. (2011). Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutrition, 14*(12A), 2274–2284. https://doi.org/10.1017/S1368980011002515.

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., … Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine, 54*(24), 1451–1462. https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955.

Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 35*(8), 1381–1395. https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB.

Deliens, T., Clarys, P., De Bourdeaudhuij, I., & Deforche, B. (2014). Determinants of eating behaviour in university students: A qualitative study using focus group discussions. *BMC Public Health, 14*, 53. https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-53.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies. (2010). Scientific opinion on dietary reference values for water. *EFSA Journal, 8*(3), 1459. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1459.

Hamurcu, P. (2023). Yeme davranışı, yeme bozukluğu ve ortoreksiya nervoza yordayıcıları olarak sosyal medya bağımlılığı ve kullanım amaçları: Genç yetişkinler üzerine bir çalışma. *Bağımlılık Dergisi, 24*(2), 133–145. https://doi.org/10.51982/bagimli.1139475.

Holland, G., & Tiggemann, M. (2016). A systematic review of the impact of the use of social networking sites on body image and disordered eating outcomes. *Body Image, 17*, 100–110. https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2016.02.008.

Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2017). Social networking sites and addiction: Ten lessons learned. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 14*(3), 311. https://doi.org/10.3390/ijerph14030311.

Levent, A., & Coşkun, G. (2025). Duyguların yeme davranışı üzerine etkisi. *Toros University Journal of Food, Nutrition and Gastronomy, 4*(2), 251–262. https://doi.org/10.58625/jfng-3077.

Macht, M. (2008). How emotions affect eating: A five-way model. *Appetite, 50*(1), 1–11. https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.07.002.

Müezzin, E. E. (2017). Lise öğrencilerinde internet bağımlılığının yoksunluk, kontrol güçlüğü, işlevsellikte bozulma ve sosyal izolasyon bağlamında incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education, 7*(3), 541–551. https://doi.org/10.19126/suje.323075.

Özer, E. R., & Tekinşen, K. K. (2021). Akdeniz diyeti ve sağlık. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (2), 13–23.

Özpak Akkuş, Ö., Nazlican, I., Kitoğlu, Y. S., Kandemir, K., Ernaz, Ö. N., & Gözoğlu, S. (2025). Üniversitede eğitim gören kız öğrencilerde sosyal medya bağımlılığının ve sağlıklı beslenmeye ilişkin tutumların beden memnuniyeti üzerine etkisi. *Bozok Tıp Dergisi, 15*(2), 226–235. https://doi.org/10.16919/bozoktip.1643789.

Pekcan, G. (2008). Beslenme durumunun saptanması. A. Baysal (Ed.), *Diyet el kitabı* (ss. 67–141). Hatiboğlu Yayınevi.

Pendergast, F. J., Livingstone, K. M., Worsley, A., & McNaughton, S. A. (2016). Correlates of meal skipping in young adults: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 13*, 125. https://doi.org/10.1186/s12966-016-0451-1.

Rounsefell, K., Gibson, S., McLean, S., Blair, M., Molenaar, A., Brennan, L., Truby, H., & McCaffrey, T. A. (2020). Social media, body image and food choices in healthy young adults: A mixed methods systematic review. *Nutrition & Dietetics, 77*(1), 19–40. https://doi.org/10.1111/1747-0080.12581.

Sofi, F., Cesari, F., Abbate, R., Gensini, G. F., & Casini, A. (2008). Adherence to Mediterranean diet and health status: Meta-analysis. *BMJ, 337*, a1344. https://doi.org/10.1136/bmj.a1344.

Şahin, C., & Yağcı, M. (2017). Sosyal medya bağımlılığı ölçeği–yetişkin formu: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(1), 523–538.

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2014). *Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2010: Beslenme durumu ve alışkanlıklarının değerlendirilmesi sonuç raporu*. Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü.

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2022). *Türkiye beslenme rehberi (TÜBER) 2022* (Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031). Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü.

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. (2013). *Türkiye sağlıklı beslenme ve hareketli hayat programı (2014–2017)* (Sağlık Bakanlığı Yayın No: 773). Sağlık Bakanlığı.

Vaterlaus, J. M., Patten, E. V., Roche, C., & Young, J. A. (2015). #Gettinghealthy: The perceived influence of social media on young adult health behaviors. *Computers in Human Behavior, 45*, 151–157. https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.013.

World Health Organization. (2000). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation* (WHO Technical Report Series No. 894).

World Health Organization. (2011). *Waist circumference and waist–hip ratio: Report of a WHO expert consultation, Geneva, 8–11 December 2008*.

World Health Organization. (2026, 7 Ekim). *Obesity and overweight* [Fact sheet]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.

Young, K. S. (2004). Internet addiction: A new clinical phenomenon and its consequences. *American Behavioral Scientist, 48*(4), 402–415. https://doi.org/10.1177/0002764204270278.

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN DUYGU DURUMUNUN YEME DAVRANIŞLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Öğr. gör. Dr. Hüsniye AŞIK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Samsun
ORCİD ID: 0009-0007-3294-6027
Öğr. gör. Dr. Gürsel AK GÜVEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek yüksek okulu, Samsun
ORCİD ID: 0000-0002-1856-8978
Öğr. gör. Dr. Canan ASAL ULUS
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Samsun
ORCİD ID: 0000-0003-0170-976X

ÖZET:

Bu çalışma, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde eğitim alan öğrencilerin duygu durum değişikliklerinin yeme davranışları üzerindeki etkisini incelemek amacı ile yapılmıştır. Araştırmaya 50 öğrenci katılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerinin 40'ı kadın (%80), 10'u erkek (%20) olup, yaş ortalaması 21,68'dir. Katılımcıların %94'ü bekar, %6'si evlidir. Çalışmaya katılanların 27'si (%54) yurtta, 11'i (%22) aile evinde, 8'i (%16) öğrenci evinde tek, 4'ü (%8) ise öğrenci evinde arkadaşlarıyla birlikte kalmaktadır. Öğrencilerin 23'ü (%46) beslenme ve diyetetik bölümü, 1'i (%2) dil ve konuşma terapisi bölümü, 3'si (%4) ebelik bölümü, 23'si hemşirelik bölümü okumaktadır. Katılım sağlayan öğrencilerin boy ortalaması 165,5 cm, kilo ortalamaları 59,2 kg'dır. Çalışmaya katılanların 10'unda (%20) doktor tarafından tanısı konulmuş hastalığı bulunurken, 40 katılımcıda (%80) doktor tarafından tanısı konulmuş bir hastalık bulunmamaktadır. Çalışmaya katılanların gün içindeki kötü hissetme durumları bakıldığında katılımcıların 46'si (%92) gün içinde kötü hissettiği zamanların olduğunu, 4'ü (%8) ise gün içinde kötü hissetmediklerini belirtti. Kötü hissetme sıklıklarına bakıldığında katılımcıların 2'sinin (%4) hiçbir zaman, 31'inin (%62) bazen, 16'sının (%32) sık sık ve 1'inin (%2) her zaman ifadelerini seçtikleri tespit edildi. Duygu değişimlerinin yeme davranışı üzerine etkisinin olup olmadığı incelendiğinde, katılımcıların 46'sı (%92) evet, 4'ü (%8) hayır cevabını vermiştir. Hangi duygu durumları içerisindeyken yemek yeme isteğinizin arttığı sorusuna katılımcıların 20'si (%40) mutlu, 9'u (%18) mutsuz, 1'i (%2) sinirli, 13'ü (%26) stresli, 7'si (%14) ise diğer cevabını vermişlerdir. Katılımcıların 5'i (%10) mutlu, 16'sı (%32) mutsuz, 8'i (%16) sinirli, 17'si (%34) stresli olduğu durumlarda yemekten uzaklaştıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin 41'i (%82) duygu değişikliği esnasında sağlıklı besinlerden uzaklaştığını düşünürken, 9'u (%18) ise bu süreç içerisinde sağlıklı besinlerden uzaklaştığını düşünmemektedir. Duygu değişimlerinin kendini gösterdiği dönemlerde daha çok hangi tatlara yöneldiklerini incelendiğinde katılımcıların 38'i (%76) tatlı, 10'u (%20) tuzlu, 1'i (%2) acı, 1'i (%2) de ekşi cevabını vermiştir. Uzun süreli duygu

değişikliği yaşadıklarında katılımcıların 14'ü (%28) kilo artışının olduğunu, 17'si (%34) kilo kaybının olduğunu, 19'unun (%38) ise dönem içerisinde hiçbir değişikliğin olmadığını belirtilmiştir. Katılımcıların 26'sı (%52) bu dönem içerisinde normal tüketimlerinin üstüne çıktığını düşünürken 24'ü (%48) normal tüketimlerinin üstüne çıktığını düşünmemektedir. Duygu değişimlerine bağlı yemek tüketimlerinin sonucunda 24 katılımcı (%48) pişmanlık duyduğunu belirtirken, 26 katılımcı (%52) pişman olmadığını belirtmiştir. Sonuç olarak üniversite öğrencilerinin duygu durumunun yeme davranışları üzerine önemli etkisi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Beslenme, duygu durumları, yeme davranışı

THE EFFECT OF UNIVERSITY STUDENTS' MOOD ON EATING BEHAVIORS ABSTRACT

This study was conducted to examine the effect of mood changes on eating behaviors of students studying at the Faculty of Health Sciences, Ondokuz Mayıs University, Samsun. 50 university students participated in the study. Of the participating students, 40 were female (80%) and 10 were male (20%), with an average age of 21.68. 94% of the participants were single, and 6% were married. 27 (54%) of the participants lived in dormitories, 11 (22%) lived with their families, 8 (16%) lived alone in student houses, and 4 (8%) lived with friends in student houses. 23 (46%) of the students were studying in the Nutrition and Dietetics department, 1 (2%) in the Speech and Language Therapy department, 3 (4%) in the Midwifery department, and 23 in the Nursing department. The average height of the participating students was 165.5 cm, and their average weight was 59.2 kg. Ten participants (20%) had a medically diagnosed illness, while 40 participants (80%) did not. Regarding their mood swings throughout the day, 46 participants (92%) reported feeling unwell at times, while 4 (8%) stated they did not feel unwell. Regarding the frequency of feeling unwell, 2 participants (4%) chose "never," 31 (62%) chose "sometimes," 16 (32%) chose "frequently," and 1 (2%) chose "always." When asked whether mood swings affected eating behavior, 46 participants (92%) answered "yes," and 4 (8%) answered "no." When asked about the moods that increase your desire to eat, 20 participants (40%) answered happy, 9 (18%) unhappy, 1 (2%) angry, 13 (26%) stressed, and 7 (14%) other. Five participants (10%) stated they avoided food when happy, 16 (32%) when unhappy, 8 (16%) when angry, and 17 (34%) when stressed. 41 students (82%) thought they avoided healthy foods during mood swings, while 9 (18%) did not. When asked which flavors they preferred during mood swings, 38 participants (76%) chose sweet, 10 (20%) salty, 1 (2%) bitter, and 1 (2%) sour. During prolonged periods of mood swings, 14 participants (28%) reported weight gain, 17 (34%) reported weight loss, and 19 (38%) reported no change in their

eating habits. 26 participants (52%) thought they consumed more than their normal amount during this period, while 24 (48%) did not. Regarding food consumption related to mood swings, 24 participants (48%) expressed regret, while 26 participants (52%) did not. In conclusion, it was observed that the mood of university students has a significant impact on their eating behavior.

Keywords: Nutrition, mood. eating behavior.

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından sağlık sadece hastalık ve sakatlığın olmayışı değil, insanın fiziksel, zihinsel ve sosyal yönden tam bir iyilik halinde olması şeklinde tanımlanmaktadır. Büyüme ve gelişmenin sağlıklı bir şekilde devamı, fiziksel ve zihinsel iyilik hali, hastalıklardan korunmak adına en önemli etken beslenmedir. Beslenme; büyüme, yaşamın sürdürülebilmesi, sağlığın korunması ve sağlığın devamlılığı için zorunlu olan enerji kaynaklarının tüketilmesidir. Yeterli ve dengeli beslenme ise; vücudun gereken büyüklüğe ulaşması, dokuların onarılması ve çalışmasını sürdürebilmesi için gerekli olan bütün besinler için gerekli yapı taşlarının yeterli ve gerekli oranda alınabilmesidir (Baysal, 2011; Demirezen & Coşansu, 2005). Beslenme davranışı, yalnızca fizyolojik gereksinimlerden değil, bireyin psikolojik ve duygusal durumundan da etkilenen çok boyutlu bir süreçtir (Serin ve Şanlıer, 2018). Yeme tutum ve davranışları; genetik, çevresel, hormonal, sosyodemografik ve psikolojik etmenlerin yanı sıra bireyin içinde bulunduğu duygusal durumdan da etkilenmektedir (Özkan ve Bilici, 2018). Beslenme durumunun etkilenip değişmesinde duygu durum değişikliklerinin de büyük bir etkisi vardır. Öfke, korku, sevinç, üzüntü vb. gibi durumların kısa süreli bile olsa beslenmeyi etkilediği gözlenmiştir. Duygu durumlarının yeme davranışını etkilemesine duygusal yeme denilmektedir. Duygusal yeme davranışı, geleneksel olarak olumsuz duygulara karşılık besin tüketiminin artması şeklinde tanımlanmakla birlikte, duygusal durumların yeme miktarını artırabildiği veya azaltabildiği ve bu tepkilerin bireysel özelliklere göre farklılaşabildiği belirtilmektedir (Reichenberger ve ark., 2020). Macht (2008), duyguların yeme davranışını beş farklı mekanizma üzerinden etkileyebildiğini; besin seçimini değiştirebildiğini, besin tüketimini baskılayabildiğini ve yeme davranışının duyguları düzenleme amacıyla kullanılabildiğini açıklamaktadır. Bu durum, duygusal durumlar ile yeme davranışı arasındaki ilişkinin karmaşık olduğunu ve bireysel özelliklerin yanı sıra yaşanan duygunun niteliğinin de değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu çalışmada, üniversite öğrencilerinin duygu durum değişikliklerine bağlı beslenme davranışlarının nasıl etkilendiğine yönelik araştırma yürütülmüştür.

Gereç ve Yöntemler

Araştırmanın evrenini Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören 50 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerden araştırmaya katılmaya isteklilik/gönüllülük ilkesine özen gösterilerek onamları alınmıştır. Araştırma verileri Nisan-Mayıs 2026 tarihleri arasında araştırmacılar tarafından hazırlanan anket formu aracılığıyla toplanmıştır.

Anket formu 21 soru ve duygusal iştah anketi olmak üzere üç bölümden oluşmuştur. Anket formunun ilk bölümünde (11 soru) öğrencilerin cinsiyeti, yaşı, boy, kilo, okuduğu bölüm, kaçıncı sınıfta olduğu, medeni durum, yaşadığı yer, fiziksel aktivite varlığı, tanısı konulmuş hastalığın olup olmadığı ile ilgili sorular bulunmaktadır. İkinci bölümde (10 soru) duygu durum değişiklikleri ve hangi duygu durumlarının beslenme davranışını nasıl etkilediği hakkında sorular yer almaktadır. Duygusal iştah anketinin bulunduğu üçüncü bölümde ise üzgün, sıkılmış, güvenli, kızgın, kaygılı, mutlu, yılgın, yorgun, karamsar, korkmuş, rahat, neşeli, yalnız, hevesli, baskı altında, hararetli bir tartışmadan sonra, size yakın birinin üzücü bir sıkıntısı olduğunda, aşık olduğunuzda, bir ilişkiyi bitirdikten sonra, keyif veren bir hobiyle meşgul olduğunuz sırada, para veya bir eşyanızı kaybettikten sonra ve iyi haberler aldıktan sonra olmak üzere 22 farklı duygu durumu için yeme davranışını 1 ile 9 arası puanlaması istenmiştir. 1 normalden çok daha az yemek yediğini, 9 normalden çok daha fazla yemek yediğini, 5 ise yemek yemenizde bir değişiklik olmadığını ifade etmektedir. Soru katılımcı için uygun değilse uygun değil (UD), eğer cevabı bilmiyorsa cevabı bilmiyorum (CB) seçenekleri bulunmaktadır. Elde edilen veriler nitel değişkenler olup sayı ve yüzde yardımıyla özetlenmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya katılan üniversite öğrencilerinin 40'ı kadın (%80), 10'u erkek (%20) olup yaş ortalaması 21,68'dir. Katılımcıların %94'ü bekar, %6'si evlidir. Çalışmaya katılan 50 öğrencinin 27'si (%54) yurtta, 11'i (%22) aile evinde, 8'i (%16) öğrenci evinde tek, 4'ü (%8) ise öğrenci evinde arkadaşlarıyla yaşamaktadır. Öğrencilerin 23'ü (%46) beslenme ve diyetetik bölümü, 1'i (%2) dil ve konuşma terapisi bölümü, 3'si (%4) ebelik bölümü, 23'si hemşirelik bölümü okumaktadır. Katılımcıların 3'ü (%6) 1.sınıf, 6'si (%12) 2.sınıf, 24'ü (%48) 3.sınıf, 17'si (%34) ise 4.sınıf öğrencisidir. Düzenli fiziksel aktivite varlığına bakıldığında katılımcıların 39'unun (%78) yok, 11'inin (%22) ise var dediği tespit edilmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların Bazı Demografik Özellikleri

	n	Yüzde (%)
CİNSİYET		
Kadın	40	80
Erkek	10	20
YAŞ		
18-22	38	76
23-33	12	24
MEDENİ DURUM		
Evli	3	6
Bekar	47	94
YAŞANILAN YER		
Yurt	27	54
Aile evi	11	22
Öğrenci evinde tek	8	16
Öğrenci evinde arkadaşlarla	4	8
BÖLÜM		
Beslenme ve Diyetetik	23	46
Dil ve Konuşma Terapisi	1	2
Ebelik	3	6
Hemşirelik	23	46
SINIF		
1.Sınıf	3	6
2.Sınıf	6	12
3.Sınıf	24	48
4.Sınıf	17	34

Tablo 1'de öğrencilerin bazı demografik özellikleri verilmiştir.

Tablo 2: Katılımcıların Boy, Kilo ve Yaş Ortalamaları

	Ortalama	Minimum	Maksimum
Boy (cm)	165,5	150	180
Kilo (kg)	59,2	40	90
Yaş (yıl)	21,68	18	33

Tablo 2'de öğrencilerin boy ortalaması 165,5 cm olup, minimum boy 150 cm, maksimum boy ise 180 cm'dir. Kilo ortalamaları 59,2 kg'dır. Tespit edilen minimum kilo 40 kg, maksimum ise 90 kg'dır.

Tablo 3'de çalışmaya katılım gösteren öğrencilerin 10'unda (%20) doktor tarafından tanısı konulmuş hastalığı bulunurken, 40 katılımcıda (%80) doktor tarafından tanısı konulmuş bir hastalık bulunmamaktadır. Katılımcıların 1'inde anksiyete, 2'sinde astım, 1'inde hafif mitral yetmezlik, 2'sinde hashimato tiroidi, 1'inde insülin direnci, 1'inde migren, 1'inde polen alerji ve 1'inde reaktif hipoglisemi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3: Tanısı Konulmuş Hastalıklar ve Kişi Sayısı

HASTALIK	n	Yüzde (%)
Anksiyete	1	10
Astım	2	20
Hafif mitral yetmezlik	1	10
Hashimato tiroidi	2	20
İnsülin direnci	1	10
Migren	1	10
Polen alerji	1	10
Reaktif Hipoglisemi	1	10

Tablo 4: Katılımcıların Duygu Durumuna Göre Yemek Yeme İsteğinin Artması

Duygu	n	Yüzde (%)
Mutlu	20	40
Mutsuz	9	18
Sinirli	1	2
Stresli	13	26
Diğer	7	14

Tablo 4'de çalışmaya katılanların gün içindeki kötü hissetme durumları sorulduğunda katılımcıların 46'si (%92) gün içinde kötü hissettiği zamanların olduğunu, 4'ü (%8) ise gün içinde kötü hissetmediklerini belirtti. Kötü hissetme sıklıklarına bakıldığında katılımcıların 2'sinin (%4) hiçbir zaman, 31'inin (%62) bazen, 16'sının (%32) sık sık ve 1'inin (%2) her zaman ifadelerini seçtikleri gözlendi.

Duygu değişimlerinin yeme davranışı üzerine etkisinin olup olmadığının sorulduğu soruda katılımcıların 46'sı (%92) evet cevabını vererek duygu değişimlerinin yeme davranışını etkilediğini kabul ederken, 4'ü (%8) hayır cevabını vererek duygu değişimlerinin yeme davranışı etkilemediğini belirtti. Hangi duygu durumları içerisindeyken yemek yeme isteğinizin arttığını sorduğumuz soruda katılımcıların 20'si (%40) mutlu, 9'u (%18) mutsuz, 1'i (%2) sinirli, 13'ü (%26) stresli, 7'si (%14) ise diğer cevabını verdiler. Diğer seçeneği işaretleyenlerin arasında hepsi ve hiçbiri cevabını verenler bulunmaktadır. Katılımcıların 5'i (%10) mutlu, 16'sı (%32) mutsuz, 8'i (%16) sinirli, 17'si (%34) stresli olduğu durumlarda yemekten uzaklaştığını belirtirken 1 katılımcı hastayken, 1'i diyetteyken, 1'i her durumda ve 1 katılımcı ise genelde yemekten uzaklaşmam şeklinde cevap vermiştir.

Tablo 5: Katılımcıların Duygu Durumuna Göre Yemekten Uzaklaşması

Duygu	n	Yüzde (%)
Mutlu	5	10
Mutsuz	16	32
Sinirli	8	16
Stresli	17	34
Diğer	4	8

Katılımcıların 41'i (%82) duygu değişikliği esnasında sağlıklı besinlerden uzaklaştığını düşünürken 9'u (%18) ise bu süreç içerisinde sağlıklı besinlerden uzaklaştığını düşünmemektedir. Duygu değişimlerinin kendini gösterdiği dönemlerde daha çok hangi tatlara yöneldiklerini sorduğumuz soruya 38 katılımcı (%76) tatlı, 10 katılımcı (%20) tuzlu, 1 katılımcı (%2) acı, 1 katılımcı (%2) ise ekşi cevabını vermiştir. Uzun süreli duygu değişikliği dönemlerinde katılımcıların 14'ü (%28) kilo artışının olduğunu, 17'si (%34) kilo kaybının olduğunu, 19'unun (%38) ise dönem içerisinde kilo artış veya kaybının gözlenmediği belirtilmiştir. Katılımcıların 26'sı (%52) bu dönem içerisinde normal tüketimlerinin üstüne çıktığını düşünürken 24'ü (%48) normal tüketimlerinin üstüne çıktığını düşünmemektedir. Duygu değişimlerine bağlı yemek tüketimlerinin sonucunda 24 katılımcı (%48) pişmanlık duyduğunu belirtirken, 26 katılımcı (%52) pişman olmadığını belirtmiştir.

Tablo 6: Katılımcıların Duygu Değişimleri Sırasında Tercih Ettikleri Tatlar

	n	**Yüzde (%)**
Tatlı	38	76
Tuzlu	10	20
Acı	1	2
Ekşi	1	2

Katılımcılara yapılan duygusal iştah anketinde üzgün, sıkılmış, güvenli, kızgın, kaygılı, mutlu, yılgın, yorgun, karamsar, korkmuş, rahat, neşeli, yalnız, hevesli, baskı altında, hararetli bir tartışmadan sonra, size yakın birinin üzücü bir sıkıntısı olduğunda, aşık olduğunuzda, bir ilişkiyi bitirdikten sonra, keyif veren bir hobiyle meşgul olduğunuz sırada, para veya bir eşyanızı kaybettikten sonra ve iyi haberler aldıktan sonra olmak üzere 22 farklı duygu durumu için yeme davranışını 1 ile 9 arası puanlaması istenmiştir. 1 normalden çok daha az yemek yediğini, 9 normalden çok daha fazla yemek yediğini, 5 ise yemek yemenizde bir değişiklik olmadığını ifade etmektedir. Soru katılımcı için uygun değilse UD, eğer cevabı bilmiyorsa CB seçenekleri bulunmaktadır.

Tablo 7: Duygusal İştah Anketi Sonuçları

	PUAN										
DUYGULAR	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**UD**	**CB**
Üzgün	9	7	7	6	1	3	3	5	8	0	1
Sıkılmış	6	3	5	0	5	10	10	2	8	0	1
Güvenli	0	2	3	3	24	6	6	2	3	0	1
Kızgın	9	12	3	4	11	3	4	2	2	0	0
Kaygılı	16	10	5	2	5	4	1	4	3	0	0
Mutlu	2	0	1	1	17	10	7	4	7	0	1
Yılgın	9	9	8	7	5	6	3	2	0	0	1
Yorgun	8	6	11	8	7	3	3	2	2	0	0
Karamsar	12	7	7	6	2	6	3	3	3	0	1
Korkmuş	18	8	5	5	10	3	0	0	0	0	1

Rahat	1	1	3	2	23	4	5	3	5	2	1
Neşeli	1	0	4	2	13	10	4	8	5	2	1
Yalnız	3	1	7	3	13	7	6	4	6	0	0
Hevesli	1	2	1	5	19	8	2	3	5	3	1
Baskı altında	16	9	3	5	5	7	2	1	1	0	1
Hararetli bir tartışmadan sonra	15	7	4	5	5	6	2	2	3	0	1
Size yakın birinin üzücü bir sıkıntısı olduğunda	16	6	10	3	7	4	2	0	1	0	1
Aşık olduğunuzda	6	6	4	6	12	6	2	2	2	1	3
Bir ilişkiyi bitirdikten sonra	16	6	6	6	2	1	1	2	2	3	5
Keyif veren bir hobiyle meşgulken	2	1	3	7	15	7	5	1	5	2	2
Para veya bir eşyanızı kaybettikten sonra	12	8	8	5	11	3	0	1	0	0	2
İyi haberler aldıktan sonra	0	3	1	3	12	12	6	2	7	2	2

Tablo 7 incelendiğinde üzgün olunan durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren 9 (%18), 2 puan veren 7 (%14), 3 puan veren 7 (%14), 4 puan veren 6 (%12), 5 puan veren 1 (%2), 6 puan veren 3 (%6), 7 puan veren 5 (%10), 8 puan veren 5 (%10), 9 puan veren 8 (%16), cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Sıkılmış duygu durumunda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren 6 (%12), 2 puan veren 3 (%6), 3 puan veren 5 (%10), 5 puan veren 5 (%10), 6 puan veren 10 (%20), 7 puan veren 10 (%20), 8 puan veren 2 (%4), 9 puan veren 8 (%16), cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Güvenli hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren 0, 2 puan veren 2 (%4), 3 puan veren 3 (%6), 4 puan veren 3 (%6), 5 puan veren 24 (%48), 6 puan veren 6 (%12), 7 puan veren 6 (%12), 8 puan veren 2 (%4), 9 puan veren 3 (%6), uygun değil seçeneğini işaretleyen 0, cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Kızgın hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren 9 (%18), 2 puan veren 12 (%24), 3 puan veren 3 (%6), 4 puan veren 4 (%8), 5 puan veren 11 (%22), 6 puan veren 3 (%6), 7 puan veren 4 (%8), 8 puan veren 2 (%4), 9 puan veren 2 (%4) katılımcı bulunmaktadır. Uygun değil veya cevabı bilmiyorum seçeneklerini hiçbir katılımcı işaretlememiştir. Kişinin kaygı içerisinde bulunduğu durumlarda yeme davranışı

puanlamasında 1 puan veren 16 (%32), 2 puan veren 10 (%20), 3 puan veren 5 (%10), 4 puan veren 2 (%4), 5 puan veren 5 (%10), 6 puan veren 4 (%8), 7 puan veren 1 (%2), 8 puan veren 4 (%8), 9 puan veren 3 (%6)katılımcı bulunmaktadır. Mutlu hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren 2 (%4), 2 puan veren 0, 3 puan veren 1 (%2), 4 puan veren 1 (%2), 5 puan veren 17 (%34), 6 puan veren 10 (%20), 7 puan veren 7 (%14), 8 puan veren 4 (%8), 9 puan veren 7 (%14), uygun değil seçeneğini işaretleyen 0, cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Kişinin yılgın hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren 9 (%18), 2 puan veren 9 (%18), 3 puan veren 8 (%16), 4 puan veren 7 (%14), 5 puan veren 5 (%10), 6 puan veren 6 (%12), 7 puan veren 3 (%6), 8 puan veren 2 (%4), 9 puan veren 0, uygun değil seçeneğini işaretleyen 0, cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Öğrencilerin yorgun hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren8 (%16), 2 puan veren 6 (%12), 3 puan veren 11 (%22), 4 puan veren 8 (%16), 5 puan veren 7 (%14), 6 puan veren 3 (%6), 7 puan veren 3 (%6), 8 puan veren 2 (%4), 9 puan veren 2 (%4) katılımcı bulunmaktadır. Uygun değil veya cevabı bilmiyorum seçeneklerini hiçbir katılımcı işaretlememiştir. Karamsarlık durumlarında yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren12 (%24), 2 puan veren 7 (%14), 3 puan veren 7 (%14), 4 puan veren 6 (%12), 5 puan veren 2 (%4), 6 puan veren 6 (%12), 7 puan veren 3 (%6), 8 puan veren 3 (%6), 9 puan veren 3 (%6), uygun değil seçeneğini işaretleyen 0, cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Korkmuş hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren18 (%36), 2 puan veren 8 (%16), 3 puan veren 5 (%10), 4 puan veren 5 (%10), 5 puan veren 10 (%20), 6 puan veren 3 (%6), cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Kişinin rahat olduğu durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren1 (%2), 2 puan veren 1 (%2), 3 puan veren 3 (%6), 4 puan veren 2 (%4), 5 puan veren 23 (%46), 6 puan veren 4 (%8), 7 puan veren 5 (%10), 8 puan veren 3 (%6), 9 puan veren 5 (%10), uygun değil seçeneğini işaretleyen 2 (%4), cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Neşeli olduğu durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren1 (%2), 2 puan veren 0, 3 puan veren 4 (%8), 4 puan veren 2 (%4), 5 puan veren 13 (%26), 6 puan veren 10 (%20), 7 puan veren 4 (%8), 8 puan veren 8 (%16), 9 puan veren 5 (%10), uygun değil seçeneğini işaretleyen 2 (%4), cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Yalnız hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren3 (%6), 2 puan veren 1 (%2), 3 puan veren 7 (%14), 4 puan veren 3 (%6), 5 puan veren 13 (%26), 6 puan veren 7 (%14), 7 puan veren 6 (%12), 8 puan veren 4 (%8), 9 puan veren 6 (%12)

katılımcı bulunmaktadır. Kişinin hevesli olduğu durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren 1 (%2), 2 puan veren 2 (%4), 3 puan veren 1 (%2), 4 puan veren 5 (%10), 5 puan veren 19 (%38), 6 puan veren 8 (%16), 7 puan veren 2 (%4), 8 puan veren 3 (%6), 9 puan veren 5 (%10), uygun değil seçeneğini işaretleyen 3 (%6), cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Baskı altında hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren 16 (%32), 2 puan veren 9 (%18), 3 puan veren 3 (%6), 4 puan veren 5 (%10), 5 puan veren 5 (%10), 6 puan veren 7 (%14), 7 puan veren 2 (%4), 8 puan veren 1 (%2), 9 puan veren 1 (%2), uygun değil seçeneğini işaretleyen 0, cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Hararetli bir tartışmadan sonra yeme davranışı puanlamasında 1 puan veren 15 (%30), 2 puan veren 7 (%14), 3 puan veren 4 (%8), 4 puan veren 5 (%10), 5 puan veren 5 (%10), 6 puan veren 6 (%12), 7 puan veren 2 (%4), 8 puan veren 2 (%4), 9 puan veren 3 (%6), uygun değil seçeneğini işaretleyen 0, cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Size yakın birinin üzücü bir sıkıntısı olduğunda yeme davranışının puanlamasında 1 puan veren 16 (%32), 2 puan veren 6 (%12), 3 puan veren 10 (%20), 4 puan veren 3 (%6), 5 puan veren 7 (%14), 6 puan veren 4 (%8), 7 puan veren 2 (%4), 8 puan veren 0, 9 puan veren 1 (%2), uygun değil seçeneğini işaretleyen 0, cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 1 (%2) katılımcı bulunmaktadır. Aşık olduğunuzda yeme davranışının puanlamasında 1 puan veren 6 (%12), 2 puan veren 6 (%12), 3 puan veren 4 (%8), 4 puan veren 6 (%12), 5 puan veren 12 (%24), 6 puan veren 6 (%12), 7 puan veren 2 (%4), 8 puan veren 2 (%4), 9 puan veren 2 (%4), uygun değil seçeneğini işaretleyen 1 (%2), cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 3 (%6) katılımcı bulunmaktadır. Bir ilişkiyi bitirdikten sonra yeme davranışının puanlamasında 1 puan veren 16 (%32), 2 puan veren 6 (%12), 3 puan veren 6 (%12), 4 puan veren 6 (%12), 5 puan veren 2 (%4), 6 puan veren 1 (%2), 7 puan veren 1 (%2), 8 puan veren 2 (%4), 9 puan veren 2 (%4), uygun değil seçeneğini işaretleyen 3 (%6), cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 5 (%10) katılımcı bulunmaktadır. Keyif veren bir hobiyle meşgul olduğunuz sırada yeme davranışının puanlamasında 1 puan veren2 (%4), 2 puan veren 1 (%2), 3 puan veren 3 (%6), 4 puan veren 7 (%14), 5 puan veren 15 (%30), 6 puan veren 7 (%14), 7 puan veren 5 (%10), 8 puan veren 1 (%2), 9 puan veren 5 (%10), uygun değil seçeneğini işaretleyen 2 (%4), cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 2 (%4) katılımcı bulunmaktadır. Para veya bir eşyanızı kaybettikten sonra yeme davranışının puanlamasında 1 puan veren 12 (%24), 2 puan veren 8 (%16), 3 puan veren 8 (%16), 4 puan veren 5 (%10), 5 puan veren 11 (%22), 6 puan veren 3 (%6), 7 puan veren 0, 8 puan veren 1 (%2), 9 puan veren 0, uygun değil seçeneğini işaretleyen 0, cevabı bilmiyorum seçeneğini

işaretleyen 2 (%4) katılımcı bulunmaktadır. İyi haberler aldıktan sonra yeme davranışının puanlamasında 1 puan veren 0, 2 puan veren 3 (%6), 3 puan veren 1 (%2), 4 puan veren 3 (%6), 5 puan veren 12 (%24), 6 puan veren 12 (%24), 7 puan veren 6 (%10), 8 puan veren 2 (%4), 9 puan veren 7 (%14), uygun değil seçeneğini işaretleyen 2 (%4), cevabı bilmiyorum seçeneğini işaretleyen 2 (%4) katılımcı bulunmaktadır.

TARTIŞMA

Araştırmaya 40'ı kadın (%80), 10'u erkek (%20) üniversite öğrencisi katılmıştır. Araştırmaya katılan üniversite öğrencilerinin yaş ortalaması 21,68'dir. Arslantaş ve ark.(2021) yaptıkları çalışmada 748 öğrenciden 605'i kadın (%80,9), 143'u erkek (%19,1) olup yaş ortalamaları 20,63 olarak saptanmıştır. Katılımcıların %94'ü bekar, %6'si evlidir. Çalışmaya katılan 50 öğrencinin 27'si (%54) yurtta, 11'i (%22) aile evinde, 8'i (%16) öğrenci evinde tek, 4'ü (%8) ise öğrenci evinde arkadaşlarıyla yaşamaktadır. Düzenli fiziksel aktivite varlığına bakıldığında katılımcıların 39'unun (%78) yok, 11'inin (%22) ise var dediği tespit edilmiştir. Erkaya ve ark.nın (2020) çalışmasında katılımcıların %99,3'ü bekar, %0,7'si ise evlidir. Araştırmaya katılan öğrencilerin %59,5'i yurtta, %10,7'si aile evinde, %2,8'si tek başına ve %22,5'i öğrenci evinde yaşamaktadır. Düzenli fiziksel aktivite varlığının sorulduğu soruya katılımcıların %35,1'i evet, %64,9'u hayır cevabını vermiştir.

Çalışmada öğrencilerin 10'unda (%20) doktor tarafından tanısı konulmuş hastalığı bulunurken, 40 katılımcıda (%80) doktor tarafından tanısı konulmuş bir hastalık bulunmamaktadır. Tanrıverdi'in (2020) üniversite öğrencilerinin duygusal yeme davranışlarının ve duygusal iştahlarının incelenmesi adlı çalışmasında katılımcıların %5'inde hekim tarafından tanısı konulmuş hastalığının olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin %92'sinin kendini gün içinde kötü hissettikleri zamanlar olduğu, sıklıkları sorulduğunda ise çoğunluğunun (%62) bazen seçeneğini işaretlediği görülmüştür. Duygu değişimlerinin yeme davranışı üzerine etkisinin olup olmadığının sorulduğu soruda katılımcıların 46'sı (%92) evet cevabını verdi. Daha çok mutlu hissedilen dönemlerde yemek yeme isteğinin arttığı, 17 katılımcının (%34) stresli olduğu durumlarda ve 16 katılımcının ise (%32) mutsuz olduğu durumlarda yemekten uzaklaştığı saptanmıştır. Katılımcıların 41'i (%82) duygu değişikliği esnasında sağlıklı besinlerden uzaklaştığını düşünmektedir. 50 kişinin katıldığı bu araştırmada duygu değişimlerinin kendini gösterdiği dönemlerde 38 katılımcının (%76) tatlıya yöneldikleri bulunmuştur. Arslantaş ve ark.(2020) yaptığı çalışmada duygusal olarak yemek yeme nedenlerinin sorulduğu soruda 327 katılımcı (%44) olumlu duygular (mutluluk vb.), 295 katılımcı (%39,7) olumsuz duygular (öfke, endişe,

stres vb.) olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların %67,2'si duygusal olarak vazgeçemediği gıdalar olarak şekerli yiyecekleri (şeker, çikolata vb.) seçmişlerdir.

Çalışmada duygusal iştah anketi sonuçlarına bakacak olursak katılımcıların çoğu üzgün, kaygılı, karamsar, korkmuş, baskı altında, hararetli bir tartışmadan sonra, size yakın birinin üzücü bir sıkıntısı olduğunda, bir ilişkiyi bitirdikten sonra, para veya bir eşyanızı kaybettikten sonraki yeme davranışı puanlamasında 1 puan vererek normalden çok daha az yemek yediği görülmüştür. Güvenli, mutlu, rahat, neşeli, yalnız, hevesli, aşık olduğunda, keyif veren bir hobiyle meşgulken yeme davranışı puanlamasında 5 vererek yeme davranışlarının değişmediği bulunmuştur. Solak'ın (2020) çalışmasında katılımcılar üzgün olduklarında %19,7'si 1 puan normalden çok daha az vermiştir. Sıkılmış duygu durumunda yeme davranışı puanlamasında katılımcıların %18,3'ü değişmiyor seçeneğini işaretlemiştir ve bu 5 puana karşılık gelmektedir. Güvenli hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında çoğunluk (%52,3) 5 puan vermiştir. Kızgın olduğunuz durumlarda katılımcıların %19,7'u 5 puan vererek değişmediğini belirtmiştir. Mutlu olduğunuzda durumlarda katılımcıların %28'i 5 puan vermiştir. Yılgın hissettiğiniz durumlarda yeme davranışı puanlamasında katılımcıların %28'i 5 puan vermiştir. Katılımcıların yorgun hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında çoğunluk (%21,7) 1 puan vermiştir. Karamsar olduğunuzda yeme davranışı puanlamasında katılımcıların %20,7'si 5, %19,3'ü 1 puan vermiştir. Korkmuş olduğunuzda yeme davranışı puanlamasında %26,7'si 1 puan vermiştir. Kişinin rahat olduğu durumlarda %34'ü değişmediğini (5 puan) ifade etmiştir Neşeli olduğu durumlarda yeme davranışı puanlamasında %28,7'si 5 puan vermiştir. Yalnız hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında %24,3'ü 5 puan vermiştir. Kişinin hevesli olduğu durumlarda yeme davranışı puanlamasında %38'i 5 puan vermiştir. Baskı altında hissettiği durumlarda yeme davranışı puanlamasında %30'u 1 puan, hararetli bir tartışmadan sonra yeme davranışı puanlamasında %29,3'u 1 puan, yakınınız felakete uğradıktan sonra yeme davranışının puanlamasında %57'si 1 puan vermiştir. Âşık olduğunuzda yeme davranışının puanlamasında %26,3'ü 5 puan, bir ilişkiyi bitirdikten sonra yeme davranışının puanlamasında %25,3'ü 1 puan, Keyif veren bir hobiyle meşgulken yeme davranışının puanlamasında %30,3'ü 5 puan vermiştir. Para veya bir eşyanızı kaybettikten sonra yeme davranışının puanlamasında %33'ünün 1, iyi haberler aldıktan sonra yeme davranışının puanlamasında %27,7'si 5 puan vermiştir. Bu araştırmada; korku durumunda %26,7 oranında 1 puan verilmesi, baskı altında hissetme durumunda %30 oranında 1 puan verilmesi, yakın birinin felakete uğraması durumunda %57 oranında 1 puan verilmesi, olumsuz duyguların ve yaşam olaylarının yeme davranışını azaltabildiğini düşündürmektedir. Buna karşılık mutlu, neşeli, rahat ve hevesli olma

durumlarında 5 puan verenlerin bulunması, olumlu duyguların her zaman yeme miktarında değişikliğe neden olmadığını göstermektedir. Martins ve ark. (2023) tarafından yapılan çalışmada, olumsuz duyguların yeme davranışı üzerindeki etkisinin bireyler arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Olumsuz duyguların bazı bireylerde yeme miktarını artırırken bazılarında azalttığı, özellikle olumsuz değerlik ve düşük uyarılma düzeyine sahip duyguların iştah azalmasıyla, kaygının ise iştah artışıyla ilişkili olduğu saptanmıştır. Duygusal durumların yeme davranışı üzerindeki etkisini inceleyen Dinçer'in (2019) çalışmasında, üniversite öğrencilerinin olumlu duygu ve durumlarda olumsuz duygu ve durumlara kıyasla daha fazla yeme eğilimi gösterdiği belirlendi. Çalışmada mutluluk, heyecan, stres ve üzüntü gibi farklı duygusal durumların iştah değişimleriyle ilişkisi değerlendirildi. Bu sonuçlar, duygusal durumların bireylerin iştah ve yeme davranışları üzerinde etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte duygusal durumlara verilen iştah tepkilerinin her bireyde aynı yönde ortaya çıkmayabileceği ve bireysel farklılıklar gösterebileceği dikkate alınmalıdır. Bu araştırmada ise duygusal durumlara bağlı iştah değişimlerinin tek yönlü olmadığı belirlendi. Katılımcıların mutluluk, neşe, heyecan ve rahatlama gibi olumlu duygusal durumlarda çoğunlukla iştahlarında değişiklik olmadığını bildirmeleri, olumlu duyguların her bireyde yeme davranışında artışa neden olmayabileceğini düşündürmektedir. Buna karşılık yorgunluk, korku, baskı altında olma ve yakın bir kişinin olumsuz bir olay yaşaması gibi durumlarda iştah azalmasının öne çıkması, olumsuz yaşantıların bazı bireylerde yeme isteğini baskılayabileceğine işaret etmektedir. Bu farklılık, duygusal iştahın yalnızca duygunun olumlu veya olumsuz olmasıyla açıklanamayacağını; duygunun yoğunluğu, yaşanan olayın niteliği ve bireysel baş etme özelliklerinin de iştah davranışında rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Ha ve Lim'in (2023) duyguların yeme davranışı ve besin tüketimi üzerindeki etkilerini ele aldıkları derleme çalışmasında, olumsuz duyguların yeme davranışını her bireyde aynı yönde etkilemediği, bu ilişkinin bireysel duygusal yeme eğilimlerine ve duygusal deneyimlere göre farklılaşabildiği belirtilmiştir. Çalışmada, olumsuz duyguların bazı bireylerde besin tüketimini azaltırken özellikle duygusal yeme eğilimi yüksek bireylerde yeme miktarını artırabildiği, bu nedenle duyguların yeme davranışı üzerindeki etkisinin bireysel özellikler dikkate alınarak değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Bu araştırmada ise duygusal durumlara bağlı iştah değişimlerinin bireyler arasında farklılık gösterdiği belirlendi. Katılımcıların mutluluk, neşe, heyecan ve rahatlama gibi olumlu duygusal durumlarda çoğunlukla iştahlarında değişiklik olmadığını bildirmeleri, olumlu duyguların her bireyde yeme davranışında artışa neden olmayabileceğini düşündürmektedir. Buna karşılık

yorgunluk, korku, baskı altında olma ve yakın bir kişinin olumsuz bir olay yaşaması gibi durumlarda iştah azalmasının öne çıkması, olumsuz yaşantıların bazı bireylerde yeme isteğini baskılayabileceğine işaret etmektedir. Bu bulgular, Martins ve ark. (2023) ile Ha ve Lim'in (2023) duyguların yeme davranışı üzerindeki etkisinin bireysel farklılıklara göre değişebildiğine ilişkin sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte Dinçer'in (2019) olumlu duygusal durumlarda yeme eğiliminin daha yüksek olduğunu ortaya koyan bulgusundan farklı olarak, bu araştırmada olumlu duyguların çoğunlukla iştah değişikliğine yol açmadığı belirlendi. Bu farklılık, duygusal durumların yeme davranışı üzerindeki etkisinin yalnızca duygunun olumlu veya olumsuz olmasıyla açıklanamayacağını; duygunun niteliği, yoğunluğu ve bireysel özelliklerin de iştah davranışında rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

SONUÇ

Beslenme sağlıklı bir yaşamın devamı için en önemli etkendir. Yaşanılan toplumun özellikleri ve çocukluktan beri edinilen alışkanlıkların yanı sıra cinsiyet, yaş, meslek, eğitim durumu gibi sosyodemografik özellikler, ekonomik durum, kronik hastalık varlığı gibi durumlar beslenme alışkanlıklarının etkileyen etmenler arasında sayılmaktadır. Bununla beraber beslenme durumunun etkilenip değişmesinde duygu durum değişikliklerinin de büyük bir etkisi vardır. Üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bu araştırmada öğrencilerin çoğunun duygu değişimlerinin yeme davranışını etkilediği gözlenmiştir. Farklı duygu değişimlerinde farklı tatlara yöneldikleri tespit edilmiştir. Daha çok mutlu hissedilen dönemlerde yemek yeme isteğinin arttığı, stresliyken ve mutsuz olduğu durumlarda yemekten uzaklaştığı saptanmıştır. Duygu değişimlerinin kendini gösterdiği dönemlerde tatlıya yönelimin daha fazla olduğu sonuçlanmıştır. Ayrıca araştırmada duygusal iştah anketi sonuçlarına göre katılımcıların çoğu üzgün, kaygılı, karamsar, korkmuş, baskı altında, hararetli bir tartışmadan sonra, size yakın birinin üzücü bir sıkıntısı olduğunda, bir ilişkiyi bitirdikten sonra, para veya bir eşyanızı kaybettikten sonra gibi olumsuz duygu durumlarına karşılık 1 puan vererek normalden çok daha az yemek yediğini görmekteyiz. Güvenli, mutlu, rahat, neşeli, yalnız, hevesli, aşık olduğunda, keyif veren bir hobiyle meşgulken yeme davranışı puanlamasında 5 vererek yeme davranışlarının değişmediği bulunmuştur. Günlük hayatımızda yaşadığımız duygu durumlarının sadece nasıl hissettiğimizi değil nasıl beslendiğimizi de etkilemektedir. Bu bulgular, duygusal durumların beslenme davranışını yalnızca yeme miktarı açısından değil, bireyin yeme isteğinin yönü ve düzeyi açısından da etkileyebildiğini; dolayısıyla beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesinde bireylerin duygusal durumlarının da dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, duygusal durumların yeme davranışı üzerindeki etkisinin bireyler arasında farklılık gösterebildiği, aynı duygusal durumun her bireyde benzer bir iştah tepkisine yol açmayabileceği belirlendi. Özellikle olumsuz duygusal yaşantılarda iştah azalmasının, olumlu duygusal durumlarda ise yeme davranışında değişiklik olmamasının öne çıkması, duygusal iştah tepkilerinin tek yönlü olmadığını ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılmasına yönelik girişimlerde bireylerin yalnızca beslenme alışkanlıklarının değil, duygusal durumlarının ve bu durumların yeme davranışlarına yansımalarının da değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Arslantaş, H., Dereboy, İ.F., İnalkaç, S.,Yüksel,R.(2021). Sağlık Eğitimi Alan Üniversite Öğrencilerinde Duygusal Yeme ve Etkileyen Faktörler. İKÇÜSBFD, 6(1): 105-111.

Dinçer, R.S. (2019). Üniversite öğrencilerinde yeme bağımlılığı ve duygusal yeme eğiliminin değerlendirilmesi, Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi, Ankara.

Erkaya, Z.B., Oğuzöncül, A.F., Kurt, O. (2020). Bir Sağlık Meslek Yüksekokulundaki Öğrencilerde Duygusal İştah ile Obezite Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi, Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 9 (1), 37-44.

Ha, O.R., & Lim, S.L. (2023). The role of emotion in eating behavior and decisions. Frontiers in Psychology, 14.

Macht, M. (2008). How emotions affect eating: A five-way model. Appetite,50(1), 1–11.

Martins, B.G., et al. (2023). Emotional Appetite Questionnaire: Psychometric properties in Brazilian adult samples before and after the COVID-19 pandemic onset.
PeerJ,https://doi.org/10.7717/peerj.14597.

Reichenberger, J., Schnepper, R., Arend, A. K., & Blechert, J. (2020). Emotional eating in healthy individuals and patients with an eating disorder: Evidence from psychometric, experimental and naturalistic studies. Proceedings of the Nutrition Society, 79(3), 290–299.

Serin, Y., & Şanlıer, N. (2018). Duygusal Yeme, Besin Alımını Etkileyen Faktörler ve Temel Hemşirelik Yaklaşımları, Psikiyatri Hemşireliği Dergisi, 9(2),135–146.

Solak,İ. (2020).18-30 Yaş Arası Üniversite Öğrencilerinde Duygusal Açlık ve Yeme Davranışında Etkili Psikolojik Faktörler, İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Özkan, N.,& Bilici, S.(2018).Yeme Davranışında Yeni Yaklaşımlar: Sezgisel Yeme ve Yeme Farkındalığı. Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi,3(2), 16–24.

GÖÇMEN VE MÜLTECİ POPÜLASYONLARINDA BİRİNCİ BASAMAK SAĞLIK HİZMETLERİ VE KORUYUCU SAĞLIK HİZMETLERİNDEN YARARLANMA: KÜRESEL ARAŞTIRMA EĞİLİMLERİNİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

UTILIZATION OF PRIMARY HEALTH CARE AND PREVENTIVE HEALTH SERVICES IN MIGRANT AND REFUGEE POPULATIONS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF GLOBAL RESEARCH TRENDS

[Osman Petek][1]
[1] [Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü]
[1] ORCID ID: [0000-0001-6724-2803]
[1] [osmanpetek1@gmail.com]

ÖZET

Amaç: Göçmen ve mülteci popülasyonlarında birinci basamak ve koruyucu sağlık hizmetlerinden yararlanma; dil, yasal statü, sağlık güvencesi ve kültürel engellerle şekillenen önemli bir halk sağlığı konusudur. Bu çalışmanın amacı, bu alandaki küresel araştırma eğilimlerini bibliyometrik ve bilim haritalama yöntemleriyle değerlendirmektir.

Materyal ve Yöntem: Web of Science Core Collection veri tabanında SCI-EXPANDED, SSCI ve ESCI indeksleri 01.01.2000–31.12.2025 tarih aralığında tarandı. İngilizce yayımlanmış makale ve derleme türündeki kayıtlar dahil edildi. Tam kayıt ve atıf referansları düz metin formatında dışa aktarıldı. Analizler Python ortamında yapıldı. Yıllık yayın üretimi, en üretken dergiler ve ülkeler, en çok atıf alan yayınlar, yazar anahtar kelime eş-oluşum ağı ve tematik haritalama değerlendirildi.

Bulgular: Toplam 5.480 kayıt analiz edildi. Yıllık yayın sayısı 2000 yılında 20 iken 2025 yılında 642'ye yükseldi (yıllık büyüme oranı %14,9); yayınların yarısından fazlası 2020–2025 döneminde yayımlandı. En üretken ülkeler Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Birleşik Krallık, Avustralya ve İtalya idi. En fazla yayın yapılan kaynaklar Journal of Immigrant and Minority Health, BMC Public Health ve PLOS ONE olarak belirlendi. Anahtar kelime ağı dört temel kümeye işaret etti: birinci basamak hizmetlere erişim ve hakkaniyet, tarama hizmetleri, aşılama ve ruh sağlığı ile kırılgan alt gruplar. Tematik haritada birinci basamak sağlık hizmetleri ve erişim temel tema, tarama, ruh sağlığı ve aşılama motor temalar olarak konumlandı.

Sonuç: Göçmen ve mülteci popülasyonlarında birinci basamak ve koruyucu sağlık hizmetlerinden yararlanma literatürü son yıllarda hızla genişlemiş ve erişim, hakkaniyet, tarama ve aşılama ekseninde yoğunlaşmıştır. Bununla birlikte literatür büyük ölçüde yüksek gelirli göç alan ülkelerden üretilmekte; çok sayıda mülteciye ev sahipliği yapan orta gelirli ülkelerin katkısı sınırlı kalmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Göçmenler; Mülteciler; Birinci basamak sağlık hizmetleri; Koruyucu sağlık hizmetleri; Bibliyometri

ABSTRACT

Objective: The utilization of primary health care and preventive health services by migrants and refugees is an important public health issue shaped by language, legal status, health insurance and cultural barriers. This study aimed to evaluate global research trends in this field using bibliometric and science-mapping methods.

Materials and Methods: The Web of Science Core Collection (SCI-EXPANDED, SSCI and ESCI) was searched for records published between 1 January 2000 and 31 December 2025. English-language articles and review articles were included. Full records and cited references were exported in plain-text format. Analyses were performed in Python. Annual scientific production, leading sources and countries, most cited documents, author keyword co-occurrence patterns and thematic structure were evaluated.

Results: A total of 5,480 records were analysed. Annual output increased from 20 publications in 2000 to 642 in 2025 (annual growth rate 14.9%), and more than half of all publications appeared in 2020–2025. The most productive countries were the United States, Canada, the United Kingdom, Australia and Italy. The leading sources were the Journal of Immigrant and Minority Health, BMC Public Health and PLOS ONE. Author keyword co-occurrence analysis identified four main clusters: access to primary care and health equity, screening services, vaccination, and mental health and vulnerable subgroups. In the thematic map, primary care and access to care formed a basic theme, while screening, mental health and vaccination were positioned as motor themes.

Conclusion: Research on primary and preventive health service use among migrants and refugees has expanded rapidly, concentrating on access, equity, screening and vaccination. However, the literature is produced largely in high-income destination countries, and the contribution of middle-income countries hosting large refugee populations remains limited.

Keywords: Migrants; Refugees; Primary health care; Preventive health services; Bibliometrics

ANALYSIS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISKS ARISING FROM ASBESTOS EXPOSURE IN URBAN TRANSFORMATION PROCESSES THROUGH A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND EVALUATION OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED EARLY WARNING MODEL

PhD Student, Arda YILMAZ
Istanbul Aydın University, Postgraduate, Occupational Health and Safety, 34295, Istanbul
ORCID ID: 0000-0002-0950-5502
PhD Student, Elaf Basha Faris FARIS
Istanbul Aydın University, Postgraduate, Architecture, 34295, Istanbul
ORCID ID: 0009-0001-9345-5375
PhD Student, Jehan Ahmad Mahmoud SALEH
Istanbul Aydın University, Postgraduate, Architecture, 34295, Istanbul
ORCID ID: 0009-0002-6817-3103
Prof. Dr Osman YILDIRIM
Istanbul Aydın University, Faculty of Engineering, EEE, 34295, Istanbul
ORCID ID: 0000-0002-8900-3050

ÖZET

Amaç: Bu makale, kentsel dönüşüm, yıkım ve bina yenileme çalışmalarında asbest maruziyetinin iş sağlığı ve güvenliği risklerini analiz etmektedir. Makale, geleneksel ve yapay zeka destekli tespit yaklaşımlarından elde edilen risklere ilişkin mevcut kanıtları gözden geçirerek, bunların bir erken uyarı modeli ve kavramsal bir dijital karar destek sisteminin geliştirilmesine katkı sağlama potansiyelini incelemektedir. Ana araştırma sorunu, asbest içerdiğinden şüphelenilen yapı malzemelerinin tespiti, bu malzemelerin bileşimi ve mesleki maruziyet arasında, birbiriyle eşdeğer kabul edilemeyecek farklı kanıtlar bulunmasıdır.

Yöntem: 2016 ile 2026 yılları arasında Scopus yayınlarından elde edilen ikincil araştırma verileri kullanılarak sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Asbestle ilgili yıkım ve mesleki maruziyet ile dijital tespit teknolojilerine odaklanan iki birbirini tamamlayıcı arama yapılmıştır. Çalışma seçimi, PRISMA 2020 kılavuzuna uygun olarak belgelendi. İlk 301 kayıttan bir yinelenen kayıt çıkarıldı; 300 kayıt tarandı ve tarama, veri toplama ve uygunluk değerlendirmesi sonucunda 67 yayın çalışmaya dahil edildi. İki yayın, belgelenmiş kalibrasyon veya model verilerini paylaştığı için, sentez 66 operasyonel analiz birimini izledi; bu birimler tamamen bağımsız veri setleri olarak değerlendirilmemelidir. Türk bağlamını sağlamak amacıyla ilgili DergiPark yayınları ayrı olarak incelenmiş ve sistematik seçimden hariç tutulmuştur. Araştırma tasarımları, referans standartları ve sonuç ölçütlerindeki farklılıklar nedeniyle, dahil edilen yayınlar birleştirilmiş bir meta-analiz yerine tematik ve karşılaştırmalı anlatı sentezi yoluyla analiz edilmiştir.

Bulgular: İncelenen kanıtlar, asbestle ilgili mesleki riskin yalnızca tehlikeli bir maddenin olası varlığıyla değil, aynı zamanda işin niteliği, lif salınımı, kontrol önlemleri ve çalışma sahasındaki koşullarla da ilgili olduğunu göstermektedir. Uzaktan algılama, görüntü

sınıflandırması ve yapay zeka, binaların veya çatıların ön envanterlerinin çıkarılmasını destekleyebilir; ancak görüntü tabanlı sınıflandırma, ne mineraloji açısından doğrulama ne de havada bulunan lif maruziyetinin nicel olarak belirlenmesini sağlar. Spektroskopik ve mikroskobik teknikler, malzeme veya lif kanıtlarının farklı biçimlerini temsil ederken, kişisel ve ortam havası örneklemesi, belirli ölçüm koşulları altında maruziyet kanıtı sunar. Yapay zekanın doğruluğu, veri setinin kalitesine, doğrulanmasına ve farklı sahalar arasında aktarılabilirliğine bağlıdır; bu teknikler birbirini tamamlar.
Sonuç: Bu koşullar altında, çalışma yapay zeka destekli erken uyarı sisteminin potansiyel etkinliğini değerlendirmekte ve bina taraması, laboratuvar doğrulaması, görev temelli risk profillemesi, maruz kalma simülasyonu, şantiye izleme ile BIM-GIS destekli karar yönetiminden oluşan, uzmanlar tarafından doğrulanmış altı aşamalı kavramsal bir karar zinciri geliştirmektedir. Çalışmanın yazarları, ihtiyatlı bir risk önceliklendirme için öğrenme ve uzman doğrulamasının bir arada kullanılmasının önemli olduğunu savunmaktadır. Çalışmada entegre yazılım platformları kurulmamıştır; herhangi bir yapay zeka modeli eğitilmemiştir; sahada etkinliği kanıtlanmamıştır. Önerilen yapının, gerçek yıkım veya yenileme projelerinde bağımsız bir şekilde doğrulanması gerekmektedir. Sistematik arama için yalnızca Scopus'un kullanılması, kanıtların heterojenliği, resmi risk-önyargı analizinin eksikliği ve çalışma verilerinde olası tekrarlama, yorumlamada bazı sınırlamalara yol açmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Asbest, kentsel dönüşüm, yapılandırılmış anlatı derlemesi, seçilmiş kanıtlar, kavramsal çerçeve, risk değerlendirmesi, erken uyarı, dijital karar destek, iş sağlığı ve güvenliği.

ANALYSIS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISKS ARISING FROM ASBESTOS EXPOSURE IN URBAN TRANSFORMATION PROCESSES THROUGH A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW AND EVALUATION OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED EARLY WARNING MODEL

ABSTRACT

Aim: This paper analyses occupational health and safety risks of asbestos exposure in urban transformation, demolition, and renovation of buildings. It reviews the available evidence of the risks from conventional and AI-supported detection approaches and explores its potential to inform an early warning model and a conceptual digital decision-support setup. The main research problem is that that between the detection of building materials, suspect to contain asbestos, its composition and occupational exposure is different evidence that cannot be considered as equivalent.

Method: a systematic literature review was performed using secondary research data from Scopus publications spanning 2016 to 2026. Two complementary searches focused on asbestos-related demolition and occupational exposure, as well as digital detection technologies. Study selection was documented following PRISMA 2020 guidelines. From 301 initial records, one duplicate was removed; 300 records were screened, resulting in 67 publications included after screening, retrieval, and eligibility evaluation. Since two publications shared documented calibration or model data, the synthesis tracked 66 operational units of analysis; these units should not be considered fully independent datasets. Relevant DergiPark publications were reviewed separately to provide Turkish context and were excluded from the systematic selection. The included publications were analyzed through thematic and comparative narrative synthesis rather than a pooled meta-analysis, due to variations in research designs, reference standards, and outcome measures.

Findings: The evidence reviewed suggests that asbestos occupational risk is not only a matter of the possible presence of a hazardous material, but also the conditions of material jobs fibre release, control measures and site conditions. Remote sensing, image classification and AI, can support preliminary building or roof inventories, but an image-based classification does not provide either mineralogical confirmation or airborne fibre exposure quantification. Spectroscopic and microscopic techniques represent different forms of material or fibre evidence while personal and ambient air sampling present evidence of exposure under specific measurement conditions. AI accuracy depends on dataset quality, validation, and transferability across sites, and these techniques complement each other.

Conclusion: under these conditions, the study assesses the potential efficacy of AI-assisted early warning and develops a sixstage expertvalidated conceptual decision chain of building screening, laboratory proof, taskbased risk profiling, exposure simulation, site monitoring and BIM-GIS supported decision management. The study authors argue that combined learning and expert validation is important for prudent risk prioritisation. Integrated software platforms are not established in the study; no AI model is trained; no onsite effectivity is demonstrated. An independent validation of the proposed structure is required in actual demolition or renovation projects. Some limitations in interpretation arise from the use of only Scopus for the systematic search, heterogeneous evidence, incomplete formal riskofbias analysis and potential duplication of study data.

Keywords: asbestos, urban regeneration, structured narrative review, selected evidence, conceptual framework, risk assessment, early warning, digital decision support, occupational health and safety.

1. INTRODUCTION

Building materials containing asbestos may become friable during urban renewal, renovation, and demolition and this way present a potential risk of exposure to workers and the public. Image-based inventory, mineralogical confirmation, occupational hygiene measurements and digital decision support methods support different phases of decision making and output may not be at the same level of evidence. This paper reports on a study that aims to develop a conceptual model for early warning and digital decision support by systematically synthesising empirical and technical evidence published between 2016 - 2026. In Turkey, contextual sources outside systematic evidence base like publications on historical asbestos use, material identification in demolition and waste management are analysed (Demir et al., 2018; Altntop & Uraz, 2020; Main & Demir, 2018). Situational publications in Turkish context, which takes an it approach to tackle the problem of asbestos in demolition works and risk communication: Demir et al. (2018) focus on the national asbestos profile and safety issues(Demir et al., 2018), Altntop and Uraz (2020) focus on the risk of asbestos exposure during building demolishing and the need of safe removal (Altntop & Uraz, 2020) and whilst Mogan and Gngr (2023) takes into account for a risk assessment approach for removal works(Mogan & Gngr, 2023), Main and Demir (2018) justaddressing to the management of construction and demolition waste in Istanbul (Main & Demir, 2018). These publications in Turkish context are not included to the 65 systematically selected publications.

Detection of asbestos containing building materials, assessment of the occupational exposure and the decision of risk-based interventions are interrelated tasks; but they are substantiated by different kinds of evidence. In the existing literature, detection of asbestos containing building components using remote sensing and artificial intelligence methods, analysis of the samples and fibres using spectroscopy and microscopy methods, and assessment of the exposure using occupational hygiene measurements are dealt with as fairly distinct fields of research. How the results of these methods are integrated into a decision-making process and what validation steps are needed when designing field tests are a relevant research challenge. To be precise, image-based detection of asbestos containing roofing, mineralogical confirmation of the material and airborne fibre exposure measurement is not the same.

The objective of this work is to develop a systematic review of the scietific evidence about asbestos exposure and occupational health and safety risks to demonstrate the fields of applications, limitations, and potential of methods and technologies that can be integrated with each other. Because of this, the work is focused on a conceptual early-warning and digital decision-support system driven by an AI algorithm, to be expert supervised and validated.

Research Questions

RQ 1: which are the most important occupational health and safety hazards related to worker exposure to asbestos during urban transformation, demolition, and renovation activities? Which factors modulate these risks?

RQ 2: How do conventional and AI-assisted procedures help in identifying asbestos exposure and workers' exposure assessment, and what are the major advantages and disadvantages?

RQ 3: How can the evidence examined help in assessing an artificial intelligence based early warning model and the creation of a conceptual digital decision-support structure?

2. LITERATURE REVIEW

For the works about for urban renovation and demolishing in Turkey; practical handling on discovering materials, which contain asbestos, selective dismantle and health and safety management has been done as a combined way. Article was adopted as resource articles in Turkish context and left out from the systematic review (Demir et al., 2018; Szergz & Rastgeldi Dogan, 2025).

They have written on the old classification of construction materials and how it is safely disposed of to avoid asbestos exposure during the demolition of the building (Altntop & Uraz, 2020). They have addressed the risk assessment technique in asbestos removal procedures (Mogan & Gngr, 2023). They have investigated the awareness and safety training of 110 individuals on post-earthquake demolition sites by using questionnaires (airborne fibre concentration measurements are not presented in this document) (Szergz & Rastgeldi Dogan, 2025).

Asbestos in the world literature, the types of sources of data, methods used and the aim of the assessment vary. Identifying possible asbestos roofing or to inventory of the buildings involves remote sensing and image processing techniques. The classification relying on imagery cannot provide confirmation in mineralogy of asbestos in the material or directly tied to the concentrations of airborne fibres in the work environment (Lin et al., 2025; Yu et al., 2022).

Methods like spectroscopy can be useful to analyze the compositional features of the building materials and search for asbestos. Meanwhile, microscopy techniques allow to identify or quantify the presence of specific fibres or particles. These techniques generate different evidence than an image detection system (Wu et al., 2022; Bonifazi et al., 2024; Yamamoto et al., 2024).

About occupational health and safety, the assessment of the exposure has to go beyond just the awareness that there is an ACM and it should also include the condition of the material, processing, and control technology, fibre concentrations within the work place. Material identification and exposure assessment can be considered as being related but separate processes.

It is possible to apply artificial intelligence and machine learning algorithms in the algorithms of image classification, pattern recognition and prediction algorithms on some datasets. But the effectiveness of artificial intelligence depends largely on the quality of the data, training, and testing processes, representative samples and their applicability to various working conditions. The remote identification of the presence of asbestos in the building components, the laboratory identification of the material and the identification of the exposure during the work activity require though a different stage of the way. In the other case, separating the steps may create difficulty in directly use of acquired information in risk management.

The conceptual approach outlined here is aimed at articulating how these types of evidence are related to each other and the essential elements of an early-warning and digital decision-support process that could be implemented under expert supervision. The proposed integration approach.

3. METHODOLOGY

The research process was established through systematic literature review approach and was performed using secondary data. A systematic literature review was used to identify relevant literature in the Scopus database, with publication period between 2016 to 2026. During the search process, two complementary search strings were used to identify asbestos exposure and occupational health and safety risk studies and artificial intelligence and other associated technological methods studies. The identification, screening, and selection processes are reported following PRISMA 2020 reporting guidelines.

Data extracted with the help of DergiPark on the Turkish context, although it was not factored into the systematic selection of articles and in the number of articles needed for PRISMA registration. From the articles retrieved, data was extracted for a thematic, comparative synthesis; a conceptually based, Ai aided early warning and decision support system was constructed based on the relations found between asbestos detection, exposure assessment and digital decision support.

The search records were purposefully selected referring to the use of the Scopus database. These complementary TITLE-ABS-KEY searches for the period 20162026 were applied for the search records selection: the first (Query 1), focused on demolitions, renovations, disassemblies, and occupational exposure. The second (Table 2) also focused on artificial intelligence, machine learning, computer vision and remote sensing technologies. The exported search file corresponded to 80 records and to 221 records, respectively. The local creation date of the search files was also verified for both cases, as 6 November 2026, by going to the document's properties and not assuming the possible launch date of the search in Scopus.

Query 1 (Scopus, original query): TITLE-ABS-KEY (("asbestos" OR "asbestos-containing material*") AND ("demolition" OR "deconstruction" OR "renovation" OR "abatement") AND ("exposure" OR "breathing zone" OR "fibre concentration" OR "air sampling" OR "occupational health")) AND PUBYEAR > 2015 AND PUBYEAR < 2027

Query 2 (Scopus, original query: TITLE-ABS-KEY (("asbestos" OR "asbestos-containing material*") AND ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning" OR "computer vision" OR "remote sensing" OR "hyper spectral imaging" (PUBYEAR > 2015 AND PUBYEAR < 2027) AND (“image classification" OR "automated detection”).

Documents consisting of building stock demolition renovation building inventory of ACBM airborne fibre exposure, detection, and monitoring techniques or building-related digital risk assessment 2016 - 2026 only. The cover pages or contents pages of the document did not reference clinical diagnosis or treatment geology of mining or naturally occurring asbestos non-building uses (e g brake linings) or scientific research. Bujak-Pietrek and Szadkowska-Staczyk (2012) and Kakooei and Normohammadi (2014) were ruled out due to date of publication.

A search in Scopus yielded 301 documents. After removing duplicates, the title/abstract screening included 300 reports. In the initial screening, 180 reports were excluded and 120 were retained. Among these, seven reports had been selected for further review based on a previous title/abstract screening decision; these seven were excluded from eligibility assessment before full-text retrieval. A total of 113 reports were retrieved, but 11 were unavailable in full text. Of the 102 remaining reports, 35 were excluded during eligibility assessment, and 67 were included in the final evidence synthesis. The reclassification of the seven reports was addressed during retrospective reconciliation of the original screening decisions and did not affect the final inclusion outcome. It is best to note the absence of traceability for the unique individual decision date for each document. Eleven reports were ultimately not available in full text.

The exclusion decisions made during selection of studies were related to whether they fit the research questions and evidence type. During title and abstract screening, 180 references were not included, due to either first and foremost covering the clinical diagnosis and treatment of asbestos related disease, researches not directly related to the processes of building demolition and renovation work and there being no primary evidence consistent with the scope of the study. Seven references passing title and abstract screening were re-examined during what comes next stage of inclusion and exclusion and not included before full text access, with studies on surface defects and roofing materials not directly referring to asbestos presence and/or exposure, reviews involving the clinical diagnosis of asbestos related disease, a study set in a general regulatory environment, case-by-case studies, and secondary sources not based on original evidence. Of the 113 reports accessing the full text, 11 reports could not be located and have so not been possible to include in the eligibility assessment. Of the 102 full text reports assessed for eligibility, 35 reports did not meet the final inclusion criteria and have because of this been excluded. All decisions are being tracked at publication level in supplementary decision records yet as the particular timing and stage of some historical decisions could not be verified against

individual decision records, decision logs from this time period are being considered as retrospectively reconciled decision documents, which do not conform to the minimal standards of transparency. This is identified as a limitation to traceability.

Number of publications for each publication, an assessment of risk of bias was performed at the domain and overall level. Publications were indexed sequentially with a sequential number, assigned the scopus serial number and DOI, and data was extracted on study design setting source of data or sample, technical method, validation method, type of outcome, and methodological limitations. The contextual and design-modified quality tables applied in the assessment of the 65 publications were applied, and it was not assumed that the formal risk of bias scores for the two Next added publications (scopus 280 and 291) existed. Number of publications was not considered equivalent to number of independent data sets.

Preliminary assessment of methodological features, research design and existing record of evidence for the 67 included publications was conducted. The record of evidence was based on 8 contextual assessment items and 5 evidence items for the records. Risk of bias and quality assessment items most suitable for research design were identified, though not necessarily formally used in all published works. Of note, the QUADAS-2 quality assessment tool for diagnostic accuracy studies, PROBAST for real-world outcome prediction models and JBI checklists for relevant observational studies could be potentially used to assess quality, but their item-level as well as overall assessment results have not yet been submitted.

The rating of risk of bias was not available to cross check with the record notes. The quality records that were available were that means interpreted as applied assessment data rather than a formalised risk of bias assessment to support exploration of the methodological strengths and weaknesses of the studies. After synthesis of the results we considered the research designs, the overlap in the data sets, the validation procedures and their limitations to the generalisability of the findings. The lack of a standardised final risk of bias assessment was one of the methodological limitations of our systematic review.

The 67 publications in the final evidence synthesis were then considered for overlap of data sets. Since calibration and model data were known to be re-used in the Scopus publication 148 and 274 from the AREAT publication, and the latter two publications were considered to be a single related unit, the operational analysis, those two publications were considered as a single related unit. Still, the additional validation data reported in the subsequent publication was still considered as a separate evidence contribution, but tied to the same publication for overlap considerations. Since the authors could not definitively identify that the same building, image, sample, or measurement data were re-used in the other possible overlap clusters, these publications were not simply merged, resulting in 67 publications in 66 operational analysis units. Not every data set or publication by itself necessarily reflects an independent sample or meta-analysis.

Due to mix between method, target variable, reference standard and outcome measures, a meta-analysis of the common effect size was not performed. Results were narratively compared along

axs of (i) remote sensing and structural inventory, (ii) material and spectroscopic validation, (iii) microscopic fiber enumeration, (iv) field exposure and occupational hygiene and (v) prediction, control and decision support. The outcome categories were classification accuracy, material validation, airborne fiber number and risk of disease respectively.

PRISMA 2020 selection: 301 Scopus records; 1 duplicate removed; 300 screened; 180 excluded at title/abstract stage; 120 retained; 7 excluded before retrieval; 113 reports sought; 11 inaccessible; 102 full texts assessed; 35 excluded; 67 included publications, corresponding to 66 operational analysis units. Some stage decisions were retrospectively reconciled.

4. FINDINGS

The number of publications in the updated synthesis pool is 67 publications (including 2 full texts added to the pool: Scopus 280 and 291). In the original, 65-publication pool the thematic distribution in the group of 29/17/12/7 publications (these number representing the sub-strata of remote sensing, machine learning and building inventory; occupational/ environmental exposure measurement or intervention; spectroscopy and material classification; microscopy and fibre detection) across the various thematic layers was: 29;17;12;7. Scopus 280 refers to the classification of building materials by staining; and Scopus 291 construction of an occupational exposure JEM. As the mutually exclusive thematic distribution for the full pool has not yet been re-coded to reflect the additional publications, it is not presented here. (Lin et al., 2025; Yu et al., 2022; Yamamoto et al., 2024; Bonifazi et al., 2019; S.H. et al., 2018; Tabata et al., 2023; Scarselli et al., 2020).

Note that this count of papers is not the same as the count of independent data sets. Due to the apparent duplicate set of earlier calibration/model data for AREAT (Scopus 148 and 274), 2 papers were related to the same OP. Unit, so 66 OP. Analysis units were generated from 67 papers. Additional potential overlap clusters (e.g. Detroit Wu Saba Bonifazi/Serranti, Polish roof projects) have not been used to artificially combine papers without confirmation.

Another such typical remote sensing output is spatial prioritisation of individual roof or other structural elements containing asbestos. For example, object detection worked well under light occlusion (Lin et al. 2025; Scopus 3), as a study of 20,889 images; Yu et al. (2022; Scopus 8) achieved an overall accuracy of about 85 per cent for a large-scale image classification task. These benchmarks are limited to those tasks explicitly defined by the study: classifying the type of roof in an image does not prove that the material used was asbestos, nor that airborne fibre exposure has been measured in a laboratory (Lin et al., 2025; Yu et al., 2022).

The analysis of the results obtained after the same set of images was classified Baek et al. (2023; Scopus 60) revealed 12 false results in the initial classification of 475 images; after visual identification, correction of the algorithm and recalculation of the model, for the same set of images, the results did not contain errors. Though, the results based on the same set of images obtained after correction was not used as an independent external validation. For the set of images in the series Polish roofs mapping (Scopus 131, 151 and 152) were recorded similarities of regions and survey lines; in particular, after integrating the set of images Chciny into the

previous work double-counting was not conducted at the level of images, roof polygons, and test set. (Baek et al., 2023; Krówczyńska et al., 2024; Krówczyńska et al., 2020; Raczko et al., 2022).

Spectroscopy had proven the technical feasibility of the separation of asbestos containing material from demolition and construction material when measuring the DEM process streams. Bonifazi, Capobianco, and Serranti (2019; Scopus 55) addressed the material type classification of DEM waste stream through short-wave infra-red hyperspectral imaging and hierarchical PLS-DA. Other Bonifazi papers from 2024 and 2025 (Scopus 27 and 47) show the same spectral classification way with different samples and results. But, same researchers and methods are repeated, so this does not necessarily indicate that the samples are the same and not entirely independent, so the number of spectra or samples are not added up across papers. (Bonifazi et al., 2019; Bonifazi et al., 2024; Bonifazi et al., 2025; Bonifazi et al., 2018).

Bauer et al (2024; Scopus 124) assessed a classification method based on imaging using reference materials and surrogate samples. This operational demonstration has not been considered as a direct validation that this form of recognition results in the same level of success when applied to complex demolition waste streams containing real asbestos. In general, the spectroscopic identification results were assessed in context.

Tabata et al. (2023; Scopus 280) presented a method for asbestos identification of two dyes in building materials obtained from a series of identified samples of material following a disaster and demolitions. The paper was rated as material identification evidence; the paper did not directly lead to any conclusion of reduction of airborne fibre concentration, or worker exposure, through the application of the method. (Acceptance of full text does not imply that other staining studies have confirmed the independence of the sample) (Tabata et al., 2023).

Fibre image recognition or fibre counting automation using microscopy/artificial intelligence Yamamoto et al. (2024; Scopus 32) have shown an AI-assisted microscopic fibre counting. For screening studies in this area, expert labelling of images, differences between training and test images, testing of images outside of the frame, and PCM and mineralogical verification of asbestos were used as measures of success. An increase in either the speed of fibre counting or the accuracy of classification does not necessarily imply that all fibres examined were an asbestos mineralogical positive in the clay sample. (Yamamoto et al., 2024; Biswas & Biswas, 2021; R. et al., 2025; Y. et al., 2021; Y. et al., 2025)

Air measurement have examined the air fibre concentrations, particle control and occupational risk at specific steps in the work process or out-side the work area with various research approaches. Personal respiratory zone samples and static samples reflect different concepts, there-fore, the measures have not been summarized into a mean. (S.H. et al., 2018; Hesari et al., 2023; E.-S. et al., 2021; Y.Ö. et al., 2024; Ervik et al., 2023; Scarselli et al., 2016).

Obmiski (2023; Scopus 256) showed an inventory on the use, mishandling during renovation care demolition and disassembly of BERLIN, LIPSK and MOA type buildings in Poland (2002-2022). An initial contamination of some 7,000 fibres/m following mishandling was reported.

After 16 weeks of rigorous airing, levels were reduced to some 500 fibres/m, although non-ventilated rooms showed levels exceeding 4,000 fibres/m; outdoor measurements indicated increases of some 1,7002,700 fibres/m outside the work area. The quantitative detection limit of the optical method used in the study was noted as 300 fibres/m, with an expanded uncertainty of measurement of about 20-30 per.

This data should not be interpreted as a controlled causal effect estimate due to variations in building and time periods. (Obmiski, 2023)

For the Detroit series (Scopus 244 and 299) one publication in the series quantified the material inventory of 605 dwellings while the other quantified emission measurements from 25 demolitions. The two publications are tied to the same research programme, though without matching the housing to readings, it is not possible to say whether the 25 dwellings are a subset of the 605.

As a result, the two sets of results have been presented in the separated and the 605 and the 25 haven't been summed for a total 630 independent dwellings. (Neitzel et al., 2020; Franzblau et al., 2020).

Scarselli et al. (2020; Scopus 291) developed a JEM for occupational exposure following asbestos ban in Italy. This record was not treated as a separate new sample similar to the field measurements, but was used as a supplementary source for exposure classification based on occupation. The amount of overlap with other articles that used the Italian SIREP database is unknown and so no number of overlapping observations was obtained. (Scarselli et al., 2020)

The reuse of preceding model data has been reported in those papers (Scopus 148 and 274) of the AREAT series, though publication 274 contains validation data apart from that used in the older calibration data, with the latter having been evaluated separately. Conversely, Obmiski (Scopus 256) which appeared as the only record in a batch of 67 publications could have a measurable overlap with external publications from 2017, 2020 and 2022. These external publications have not been incorporated into the set of 67 publications considered, still their existence has informed the evaluation of the independence of publication 256. (Franken et al., 2026; Franken et al., 2023; Obmiski, 2023; Wu et al., 2022; Wu et al., 2023; Wu et al., 2021).

Not enough information was available to create an overall, study-specific final official risk-of-bias score for the whole set of 67 articles. For instance, the absence of detail on the reference standard, selection of samples, spatial data leakage, external validation and adjustment for confounding variables was not regarded as "low risk". Because of this, we did not generate any quantitative quality score, or measure of low, medium, and high risk for the results.

They were checked to the primary source publications quoted; not recalculated by the reviewer. As outlined in these studies, all the methods employed to quantify asbestos risks are different in their measuring degree and level of evidence. For screening building materials that may contain asbestos, remote sensing and image classification methods are the methods of choice; for verification of the material from the spectroscopic and mineralogical experiments; microscopic methods are used for fibre identification, fibre counting or exposure assessment.

For this reason, the overall published accuracy of the classification, fibre ID accuracy and fibre concentration were not considered as a single, directly comparable measure of overall performance. Results suggest that when validated appropriately by humans, the methods can yield complementary rather than alternative outputs.

Comparison of evidence types

Method	Evidence produced	Limitation
Remote sensing / AI	Potential asbestos-roof inventory	No mineralogical or airborne-fibre confirmation
Spectroscopy	Material composition evidence	Sample and reference-standard dependence
Microscopy	Fibre identification/counting	Counts do not always establish asbestos mineralogy
Air sampling	Task/site airborne-fibre concentrations	Time, location and method specific
Predictive ML	Dataset-based classification or forecasts	Limited external validation
BIM–GIS decision support	Integration of risk evidence	Conceptual, not field validated

5. DISCUSSION

As demonstrated by this review, the risk of asbestos in urban regeneration and building demolition cannot be addressed through a single image classification model. The pathway begins with satellite/UAV imagery used to locate hazard spots; spectroscopic and mineralogical analysis used to detect the material; as well as personal and field sampling used to determine the fibres that are released into the air during work. All of these outputs complement each other yet these things are not identical. As such, accuracy of asbestos containing roof detection and accuracy of worker exposure estimation should not be treated as interchangeable metrics. (Lin et al. 2025; Yu et al. 2022; Bonifazi et al. 2024; Bonifazi et al. 2019; Yamamoto et al. 2024; Neitzel et al. 2020; Ervik et al. 2023) The information on task-based risk assessment for demolition work and the issues of awareness about post-disaster rubble handling in Turkey are cited from the national publications to explain the practical needs among these phases (Mogan & Güngör, 2023; Süzergöz & Rastgeldi Dogan, 2025) (Lin et al., 2025; Yu et al., 2022; Bonifazi et al., 2024; Bonifazi et al., 2019; Yamamoto et al., 2024; Neitzel et al., 2020; Ervik et al., 2023). A survey of 110 post-quake demolition workers on Turkey demolition sites showed that 14.8 per cent of demolition workers were aware that the dust from a demolished building may include asbestos dust, compared to 75.0 per cent of environmental safety officers (Szergz and Rastgeldi Dogan, 2025, Table 3, p. 570) (Süzergöz & Rastgeldi Dogan, 2025). These data have demonstrated risks in this case and this relates to knowledge and risk communication and does not constitute an asbestos fibre concentration measurement. Additional contextual discussion

around demolition risks and demolition rubble waste management further elucidates this (Mogan & Gngr, 2023; Main & Demir, 2018).

In line with the results present in the systematic review, a six-stage human, supervised, and artificially intelligence supported conceptual early warning and digital decision support system is given that supports risk administration during urban regeneration, renovation, and constructing demolition about asbestos.

Stage 1 inventory and geographic screening: satellite and UAV imagery with GIS for GIS-identification of potentially relevant building components, not confirmed to be asbestos.

Stage 2 Material assessment and laboratory testing: sampled and laboratory testing methods are used to test materials which, based on initial inspection, are suspected of asbestos. Assessment of a material as being an asbestos containing material is not made using an image classification.

Stage three - Task based risk assessment The combined consideration of the type of work, the condition of the material, fibre release potential and controls, to give an indication of pre work risk. This should be carried out by competent persons who have been given authority to carry out this task.

Stage four Exposure and environmental impact modelling: if data, consistent, and validated, can be used, machine learning and artificial intelligence can detect exposure trends and predict likely hazards. Results should support measurement and expert judgement, not substitute it.

Stage 5 Site monitoring and alert system: Exposures during the work activities are assessed using suitable personal and ambient air sampling and occupational hygiene monitoring methods as determined by the other stages. The results are assessed about intervention trigger levels based on legislation and consensus expert opinion. Assumes no real time monitoring of asbestos fibres unless a validated measurement method is available.

Stage 6 decision management using GIS-BIM: having structure, verification results, risk factor assessments, and measurements on the site gained, decisions about registration, authorisation, inspection, and suspension/resumption are made by linking GIS with Building Information Modelling (BIM). The final decisions for implementation are taken by an authorised persons and the legislation in effect.

The system as proposed is just a conceptual design, intended to use the evidence collected from the different methods into a complementary decision chain. In this research, no integrated software system has been developed, no artificial intelligence solution has been trained and no empirical validation of the system performance in the field has been conducted.

Answers to the Research Questions

RQ1 The field and occupational hygiene investigations reviewed show that hazards can vary with material condition, through the work activity, the likelihood for fibre release, the use of controls and the conditions of demolition/renovation. Where personal and ambient air sampling data has been collected, workers' exposures at particular sites can be estimated; the identification of a suspected material alone does not quantitate worker exposure.

RQ2 Remote sensing and AI-assisted image analysis allow initial inventories; spectroscopy and microscopy identify/cout the material or fibres; personal and ambient sampling quantify airborne concentrations. These methods cannot be combined into a single metric of accuracy. The main challenge is the standard of reference, sampling condition and data quality, and independent validation.

RQ3 outcomes reaffirm the six-stage conceptual advancement expected from buildings stock to lab validation, task-based verification, exposure modelling, site monitoring, and BIM-GIS-enabled decision-making under supervision of a domain expert. This is an evidence-based assessment of the practicability of early warning, but not an empirical verification of the specific AI model of practice. On-site independent validation is still needed.

The literature searching process was performed by using the library search engines of "Scopus" and publications in DergiPark are secondary sources as they are. We could not find all the studies in related literature by this material.

Secondly, the 67 publications included in the study were of lots of different research types, data gathering procedures, characteristics of the subjects tested, validation procedures, and performance measures. Given this, it was deemed inappropriate to directly compare results acquired through various methods by a single quantitative measure of performance.

Thirdly, while data was collected on the initial methodological screening assessments of the publications, a standardised and thorough risk of bias assessment was not available for all publications. Fourthly, due to the possibility that some publications may have used overlapping datasets, the count of publications was not equivalent to the count of independent units of evidence.

Fourth, although some decisions made in the selection process were timeframe-specific, this information was reversed post hoc when comparing to the documents. Because it is random, which step was decided when, the historical traceability of certain decisions could not be found. Finally, the early warning system and digital decision-support system based on artificial intelligence described in this paper is designed in concept only. We have not created an

integrated software system, nor have we tested the proposed setup individually, or studied whether the system can truly deliver a reduction in asbestos exposure through a series of experiments and field trials.

The monitoring of 67 publications across 66 operational analysis units demonstrates the documented AREAT calibration/model data relationship in only a single unit. A broad consolidation approach, which reduced the previous 65 publications to 53 conservative family units, was not used as the primary count, as it could present uncertain research links as proven sample overlap. This correction does not negate the scientific contribution of publications presenting new methods or validation data. The Detroit inventory and emission results, AREAT model and validation data, and the Italian JEM and field exposure results have been interpreted at different levels of conclusiveness. (Franken et al. 2023; Franzblau et al. 2020; Scarselli et al. 2020).

Since independence of the 66 active pieces has not been established, this 66 units cannot be considered to constitute an effective sample size of a meta-analysis (Franken et al., 2023; Franzblau et al., 2020; Scarselli et al., 2020). Matching at data level, through the identifiers of the building/roof, image scene, spectrum files, coverage of the SIREP record and sampling time will lead to splitting and/or merging some clusters. This has been acknowledged and sample size have not been summed. (Wu et al., 2022; Wu et al., 2023; Wu et al., 2021; M. et al., 2025; Saba et al., 2026; Scarselli et al., 2020).

The primary distinctions among the studies lie in sample selection, class imbalance, validation criteria, and testing protocols. Especially, including pixels from the same image or identical structures in both training and test sets often means a potential optimism bias.

Same here, spectral performance, measured in a lab with carefully maintained samples cannot always be generalized to more complex situations like contaminated samples, humid environment, aging samples, mixed waste samples, on site illumination etc. (Lin et al., 2025; Baek et al., 2023; Bauer et al., 2024; Raczko et al., 2022; Kaplan et al., 2023).

Also, in the risks related to exposure, general analytical problems made it difficult to achieve causal relation, because of this the mixture of personal and environmental samples, the time difference for sampling, combined with simultaneous change of ventilation and working procedures makes it difficult to perform the causality assessment. The quantitative detection limit and the measurement uncertainty, which was shown in the Obmiski study is mainly relevant when there were low concentrations reported. Due to all these limitations a conclusion was drawn, that it would not be feasible to attribute a common numerical quality score for all

these studies and to generalize unsubstantiated low-risk categories. (Obmiski, 2023; Neitzel et al., 2020; Ervik et al., 2023; Scarselli et al., 2016).

But the synthesis had several significant limitations: no population matching at the level of the dataset, results of individual studies were inconsistent, no completed formal risk of bias assessment for each published study, and lack of a direct relationship between field laboratory performance and real-world exposure. That means, the results provide evidence of the validity of the integrated digital early-warning structure; evidence of a proved effect size to prevent clinical/occupational exposure risks could not be obtained. (Franken et al., 2026; Franken et al., 2023; Obmiski, 2023; Baek et al., 2023; Bauer et al., 2024).

The list of where follow-up research agenda should include: persistent identifiers at the sample/structure level and the sample, independently measured and geographic /temporal external validation, mineralogical reference standard images sensor data connected to personal measurements, task descriptions and controls, validated algorithmic decisions by experts, and a link to municipal permit systems and other policy tools that can be permanently put.

6. CONCLUSIONS

During this systematic review of literature, we have compared the risks of occupational health and safety caused by exposure to asbestos and the conventional and digital methods of visual geostorie detection, which could enable to improve the identificat ion of these risks. The synthesis of 67 publications coming from the database of Scopus concludes that detection of asbestos-containing materials in buildings, evaluation of occupational exposures and risk-based decision-making are interrelated, but each lies on distinct evidence.

First, it was determined that the risks tied to ACM in urban regeneration, renovation, and building demolition projects cannot be assessed solely by identifying the suspected material. These risks depend on the material's condition, the type of operation, the potential for fibre release, the protective measures in place, and the conditions of the working environment.

Secondly, the study showed remote sensing and image classification AI based techniques could be feasible for an initial rapid screening of suspect asbestos containing building components, but not a replacement for mineralogical confirmation or direct measurement of asbestos fibre air concentration exposure levels. Spectroscopy, microscopy, and occupational hygiene measurement techniques were also considered as complementary techniques for various validation requirements.

Third, the range of products of artificial intelligence and machine learning is determined by the quality of the data sets and validation methods used, as well as by its suitability for different

field environments. As a result, it was decided not to equate technology performance indicators directly to the occupational health and safety.

Similar to this observation, a conceptual model comprising six stages for early warning and digital decision support has been recommended. The model links building inventory and regional pre-screening, laboratory confirmation, task-specific hazard evaluation, exposure modelling, site surveillance, and decision management assisted by BIMGIS. It is highlighted that what such setup can achieve is not to show an advantage over technology, but instead to provide a process, which accommodates different forms of evidences by experts.

Even so, the proposed system has not been evaluated either in software or experimentally in this study. Systematic review has been done only in Scopus. Taking into account the possible overlaps of the data, the variety among the reviews, insufficient formal assessment of bias and retrospective resolution of the inclusion decisions, these matters should be taken into account in the interpretation of the results.

It is recommended that the system be tested in future research through the use of pilot projects in actual demolition and renovation contexts to assess its utility for accuracy, applicability, and occupational health and safety against laboratory validation, exposures, and expert judgements.

7. REFERENCES

Abbasi, M., Hosseiny, B., Stewart, R. A., Kalantari, M., Patorniti, N., Mostafa, S., & Awrangjeb, M. (2024). Multi-temporal change detection of asbestos roofing: A hybrid object-based deep learning framework with post-classification structure. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 34, Article 101167. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101167

Albert Bauer; Harald Kruggel-Emden (2024). An image-based approach to automated recognition of asbestos-containing components in wall demolition waste. Chemie Ingenieur Technik, 96, 958. https://doi.org/10.1002/cite.202300170

Alberto Scarselli; Marisa Corfiati; Davide Di Marzio (2016). Occupational exposure during the removal and disposal of asbestos-containing materials in Italy. International Archives of Occupational and Environmental Health, 89, 857–865. https://doi.org/10.1007/s00420-016-1126-6

Altıntop, A. S. and Uraz, C. (2020). Assessment of Asbestos Exposure in Building Demolition Works. Engineering Sciences, 15(4), 218–235. https://doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.4.1A0464

Andrzej Obmiński (2023). Comparison of the effects of use, protection, improper renovation and removal of asbestos products on the example of typical old office buildings in Poland. Scientific Reports, 13. https://doi.org/10.1038/s41598-023-37257-z

Ayad, S., Alsayoud, F., & Chibout Khelifa, L. (2024). A combined ontology and machine learning framework for predicting asbestos in buildings. In 2024 6th International Symposium on Advanced Electrical and Communication Technologies (ISAECT) (pp. 1–7). IEEE. https://doi.org/10.1109/ISAECT64333.2024.10799769

Baek, S.-C., Lee, K.-H., Kim, I.-H., Seo, D.-M., & Park, K. (2023). Construction of a deep-learning training data model for asbestos slate based on drone images. Sensors, 23(19), Article 8021. https://doi.org/10.3390/s23198021

Bellagamba, S., Malinconico, S., Paglietti, F., Bonifazi, G., Serranti, S., & Aurigemma, A. (2026). Remote sensing for asbestos roofing mapping: A case study in Mantua using WorldView-3 images. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 348(Part 1), Article 127160. https://doi.org/10.1016/j.saa.2025.127160

Biswas, S., & Biswas, D. (2021). Deep learning-based asbestos fibre detection. In 2021 IEEE Applied Imagery Pattern Recognition Workshop (AIPR) (pp. 1–5). IEEE. https://doi.org/10.1109/AIPR52630.2021.9762114

Bonifazi G.; Aurigemma A.; Salas-Cáceres J.; Lorenzo-Navarro J.; Serranti S.; Paglietti F.; Bellagamba S.; Malinconico S. (2026). A Python-Based Workflow for Asbestos Roof Mapping and Temporal Monitoring Using Satellite Imagery. Geomatics, 6, article 41. https://doi.org/10.3390/geomatics6030041

Bonifazi, G., Bellagamba, S., Capobianco, G., Gasbarrone, R., Lonigro, I., Malinconico, S., Paglietti, F., & Serranti, S. (2025). Short-wave infrared spectroscopy for on-site discrimination of hazardous mineral fibres using machine learning techniques. Sustainability, 17(3), Article 972. https://doi.org/10.3390/su17030972

Bonifazi, G., Capobianco, G., & Serranti, S. (2018). Detection and classification of asbestos-containing materials using hyperspectral imaging. Journal of Hazardous Materials, 344, 981–993. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.11.056

Bonifazi, G., Capobianco, G., & Serranti, S. (2019). Hyperspectral imaging and hierarchical PLS-DA applied to asbestos recognition in construction and demolition waste. Applied Sciences, 9(21), Article 4587. https://doi.org/10.3390/app9214587

Bonifazi, G., Capobianco, G., Serranti, S., Trotta, O., Bellagamba, S., Malinconico, S., & Paglietti, F. (2024). Asbestos detection in construction and demolition waste by different classification methods applied to short-wave infrared hyperspectral images. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 307, Article 123672. https://doi.org/10.1016/j.saa.2023.123672

Brovkina, O.; Kopkane, D.; Polak, M.; Bednarik, A.; Hanus, J. (2023). APPLICATION OF AIRBORNE DATA TO MONITOR URBAN INFRASTRUCTURE OBJECTS. The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLVIII-5/W2-2023, 25–30. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlviii-5-w2-2023-25-2023

Chanchí-Golondrino G.E.; Camargo Freile I.E.; Mejía Manzano J.E.; Saba M.; Ospina-Alarcón M.A. (2026). Comparative Assessment of Machine Learning and Neural Network Models for Asbestos–Cement Detection in VNIR Images. Digital, 6, article 61. https://doi.org/10.3390/digital6030061

Chanchí-Golondrino, G. E., Saba, M., & Ospina-Alarcón, M. A. (2025). Comparative evaluation of the effectiveness and efficiency of computational methods in the detection of asbestos cement in hyperspectral images. Materials, 18(15), Article 3456. https://doi.org/10.3390/ma18153456

Demir, B. M., Ercan, S., Aktan, M. and Öztaşkın, H. (2018). Turkey's Asbestos Profile and the Issue of Asbestos Safety. Journal of Geological Engineering, 42(2), 215–232. https://doi.org/10.24232/jmd.486031

Edwin Raczko; Małgorzata Krówczyńska; Ewa Wilk (2022). Asbestos roofing recognition using convolutional neural networks and high-resolution aerial imagery. Testing different scenarios. Building and Environment, 217, 109092. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109092

Franken, R., Ottenbros, I., Ge, C., Fransman, W., & Krone, T. (2026). Advancing occupational exposure models: Insights from a case study. Annals of Work Exposures and Health, 70(3), Article wxag019. https://doi.org/10.1093/annweh/wxag019

Franzblau, A., Demond, A. H., Sayler, S. K., D'Arcy, H., & Neitzel, R. L. (2020). Asbestos-containing materials in abandoned residential dwellings in Detroit. Science of the Total Environment, 714, Article 136580. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136580

Gibril M.B.A.; Shafri H.Z.M.; Hamedianfar A. (2017). New semi-automated mapping of asbestos-cement roofs using rule-based object-based image analysis and the Taguchi optimisation technique from WorldView-2 images. International Journal of Remote Sensing, DOI verified; pagination not established. https://doi.org/10.1080/01431161.2016.1266109

Gordana Kaplan; Mateo Gašparović; Onur Kaplan; Vancho Adjiski; Resul Comert; Mohammad Asef Mobariz (2023). Machine Learning-Based Classification of Asbestos-Containing Roofs Using Airborne RGB and Thermal Imagery. Sustainability, 15(7), 6067. https://doi.org/10.3390/su15076067

Gubiani D.; Sgrazzutti G.; Basso M.; Viero E.; Tavaris D.; Foresti G.L.; Scagnetto I. (2025). A dynamic neural network model for the identification of asbestos roofing in hyperspectral images

covering a large regional area. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, DOI verified; pagination not established. https://doi.org/10.1111/mice.13376

Hesari, R. Z. J., Rasoulzadeh, Y., Mohammadian, Y., & Nasirzadeh, N. (2023). Cancer risk assessment of exposure to asbestos during the demolition of old buildings. Work, 74(4), 1577–1584. https://doi.org/10.3233/WOR-211433

Hikuwai, M. V., Patorniti, N., & Stewart, R. A. (2025). Urban community exposure risk assessment for industrial asbestos cement roofing: A coupled GIS and computer vision-based approach. Journal of Safety Science and Resilience, 6(3), Article 100208. https://doi.org/10.1016/j.jnlssr.2025.03.002

Hikuwai, M. V., Patorniti, N., Vieira, A. S., Frangioudakis Khatib, G., & Stewart, R. A. (2023). Artificial intelligence for the detection of asbestos-cement roofing: An investigation of multispectral satellite imagery and high-resolution aerial imagery. Sustainability, 15(5), Article 4276. https://doi.org/10.3390/su15054276

Hwang S.H.; Roh J.; Park C.; Kim J.; Lee B.H.; Park W.M. (2018). Reducing the risk of particulate matter containing asbestos using a high-efficiency, low-differential pressure system. Aerosol Science and Technology, DOI verified; pagination not established. https://doi.org/10.1080/02786826.2018.1494380

Hyeji Sim; Jaehyung Yu; Lei Wang; Chanhyeok Park; Huy Hoa Huynh; Hyun-Cheol Kim (2025). Case-Adaptive Detection Models for Asbestos-Containing Building Materials Based on Hyperspectral Image Processing. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 63, 5533822. https://doi.org/10.1109/tgrs.2025.3636112

Iida Y.; Watanabe K.; Ominami Y.; Toyoguchi T.; Murayama T.; Honda M. (2021). Development of a rapid and highly accurate method to measure the concentration of fibres in the atmosphere using artificial intelligence and scanning electron microscopy. Journal of Occupational Health, 63, e12238. https://doi.org/10.1002/1348-9585.12238

Iida Y.; Yamamoto T.; Iwasaki K.; Yuki K.-I.; Kiri K.; Yamashiro H.; Toyoguchi T.; Terazono A. (2025). Development of a rapid fibre-detection system using artificial intelligence in phase-contrast microscope images of actual atmospheric samples. Frontiers in Analytical Science, article 1571840. https://doi.org/10.3389/frans.2025.1571840

Jayakumari, A. K. R., Guichard, R., Ricci, A., Gillmeier, S., & Blocken, B. (2024). Towards an improved wind effect assessment for asbestos abatement: A methodology for reduced-scale experiments. Journal of Environmental Management, 370, Article 122698. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122698

Jonti Evan Shepherd; Elad Sagi; Gal Zagron; Eyal Ben-Dor (2025). Detection of asbestos-based cement rooftops in conflict-affected settings using EnMAP hyperspectral data: a research article. Scientific Reports, 15. https://doi.org/10.1038/s41598-025-09738-w

Koga J.; Saito H.; Hagiwara M.; Kaneko T.; Yamada M.; Konishi Y.; Ogata H.; Takaya M. (2026). VERIFICATION OF THE DISPERSION OF ASBESTOS FIBRES DURING CUTTING AND REMOVAL OF ASBESTOS-CONTAINING BUILDING MATERIALS. AIJ Journal of Technology and Design, 32, 611 (starting page; end not confirmed). https://doi.org/10.3130/aijt.32.611

Krówczyńska, M.; Raczko, E.; Staniszewska, N.; Wilk, E. (2020). Asbestos-cement roofing identification using remote sensing and convolutional neural networks (CNNs). Remote Sensing, 12, article 408. https://doi.org/10.3390/rs12030408

Lee E.-S.; Kim Y.-K. (2021). Asbestos exposure levels and the carcinogenic risk associated with corrugated asbestos-cement slate roofs in Korea. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18, article 6925. https://doi.org/10.3390/ijerph18136925

Lee R.; Van Orden D.; Blanda S.; Mihalick J.; Bickford D.; Metsch P. (2025). Application of artificial intelligence in the analysis of asbestos fibres. Frontiers in Public Health, article 1584136. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1584136

Lin, Y.-C., Yu, T.-T., Yang, Y.-E., Lin, J.-C., Lien, G.-W., & Lan, S.-C. (2025). Merging various types of remote sensing data and social participation GIS with AI to map the objects affected by light occlusion. Remote Sensing, 17(13), Article 2131. https://doi.org/10.3390/rs17132131

Małgorzata Krówczyńska; Ewa Wilk (2024). Identification of asbestos-cement roofing using remote sensing data in the capital city of Poland. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLVIII-3-2024, 273. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlviii-3-2024-273-2024

Maçin, K. E. and Demir, İ. (2018). Management of Construction and Demolition Waste in Istanbul during the Urban Regeneration Process. Adıyaman University Journal of Engineering Sciences, 5(9), 188–201 [page range in the PDF; the DergiPark catalogue entry shows 202–210]. https://dergipark.org.tr/tr/pub/adyumbd/article/469401

Maria R. Bruno; Antonella Campopiano; Angelo Olori; Federica Angelosanto; Francesco Sinopoli; Annapaola Cannizzaro (2023). Airborne Asbestos Fibre Concentration in Buildings: Surveys Carried Out in Lazio (Central Italy). Minerals, 13(2), 233. https://doi.org/10.3390/min13020233

Matsuo T.; Takimoto M.; Tanaka S.; Futamura A.; Shimadera H.; Kondo A. (2024). Developing an Automatic Asbestos Detection Method Based on a Convolutional Neural Network and Support Vector Machine. Applied Sciences, 14, article 9408. https://doi.org/10.3390/app14209408

Mogan, Ö. and Güngör, C. (2023). Risk Assessment of Asbestos Removal Operations. Düzce University Journal of Science and Technology, 11, 1758–1770. https://doi.org/10.29130/dubited.1261328

Omarzadeh D.; González-Godoy A.; Bustos C.; Martín-Fernández K.; Scotto C.; Sánchez C.; Lapedriza A.; Borge-Holthoefer J. (2024). Explainable Automatic Detection of Fibre–Cement Roofs in Aerial RGB Images. Remote Sensing, 16, article 1342. https://doi.org/10.3390/rs16081342

Owada N.; Tobita M.; Sinaice B.; Toriya H.; Utsuki S.; Kawamura Y. (2022). Development of a method for identifying asbestos-containing serpentinite using hyperspectral imaging. International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, 25(2), 189–. https://doi.org/10.5188/ijsmer.25.189

Page, M. J., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Pauline Gluski; Juan Pablo Ramos-Bonilla; Jasmine R. Petriglieri; Francesco Turci; Margarita Giraldo; Maurizio Tommasini; Gabriele Poli; Benjamin Lysaniuk (2024). Remote detection of asbestos-cement roofs: Evaluating a QGIS plugin in a low- and middle-income country. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 36, 101351. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101351

Rabiee A.; Della Ventura G.; Mirzapour F.; Malinconico S.; Bellagamba S.; Lucci F.; Paglietti F. (2023). Deep learning for asbestos counting. Journal of Hazardous Materials, 455, 131590. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131590

Remy Franken; Jody Schinkel; Suzanne Spaan (2023). Validation and Recalibration of the Asbestos Removal Exposure Assessment Tool (AREAT). Annals of Work Exposures and Health, 67, 650–662. https://doi.org/10.1093/annweh/wxad010

Richard L. Neitzel; Stephanie K. Sayler; Avery H. Demond; Hannah d'Arcy; David H. Garabrant; Alfred Franzblau (2020). Measurement of asbestos emissions associated with the demolition of abandoned residential dwellings. Science of the Total Environment, 722, 137891. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137891

Rolfe, M., Hayes, S., Smith, M., Owen, M., Spruth, M., McCarthy, C., Forkan, A., Banerjee, A., & Hocking, R. K. (2024). An AI-based smartphone system for asbestos identification. Journal of Hazardous Materials, 463, Article 132853. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132853

Romain Guichard; Anjali Krishnan Radhakrishnan Jayakumari; Alessio Ricci; Stefanie Gillmeier; Bert Blocken (2025). Towards a maximum wind speed for ventilated asbestos removal worksites. E3S Web of Conferences, 672, 05004. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202567205004

Saba, M., Castrillón-Ortíz, C., Torres-Ortega, R., Coronado-Hernández, O. E., & Bustillo-LeCompte, C. (2026). Affordable risk mapping and detection of asbestos-cement roofs via remote sensing: Towards accessible urban digital twins in low- to middle-income countries. Journal of Environmental Management, 401, Article 128908. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2026.128908

Saba M.; Castrillón-Ortíz C.; Valdelamar-Martínez D.; Coronado-Hernández O.E.; Bustillo-LeCompte C. (2025). Analysis of asbestos-cement roof classification in urban areas: Supervised and

unsupervised methods with multispectral and hyperspectral remote sensing. Remote Sensing Applications: Society and Environment, Article 101464. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2025.101464

Saba, M., Coronado-Hernández, O. E., & Bustillo-LeCompte, C. (2026). Satellite-based detection of asbestos-cement roofs using WorldView-3 VNIR data: An affordable evaluation tool for sustainable management of hazardous building infrastructure. Journal of Hazardous Materials, 508, Article 141864. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2026.141864

Scarselli, A., Marinaccio, A., Corfiati, M., Di Marzio, D., & Iavicoli, S. (2020). Occupational asbestos exposure after the ban: A job exposure matrix developed in Italy. European Journal of Public Health, 30(5), 936–941. https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaa118

Seo, D.-M., Woo, H.-J., Kim, M.-S., Hong, W.-H., Kim, I.-H., & Baek, S.-C. (2022). Identification of asbestos slates in buildings based on the Faster Region-based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) and drone-based aerial imagery. Drones, 6(8), Article 194. https://doi.org/10.3390/drones6080194

Shi, Y., Qu, J., Song, X., Li, Y., Song, H., Vizziello, A., & Gamba, P. (2022). Parallelised non-linear target detection for asbestos identification in large-scale remote sensing data. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 19, 1–5, Article 6016005. https://doi.org/10.1109/LGRS.2022.3223673

Süzergöz, A., & Rastgeldi Dogan, T. (2025). Statistical evaluation of asbestos exposure awareness that may arise from the removal of building debris following the 2023 Kahramanmaraş earthquakes. Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering, 25(3), 565–575. https://doi.org/10.35414/akufemubid.1555208

Tabata, M., Haraguchi, R., Yada, M., Umehara, T., & Furukawa, M. (2023). Clear and simple detection of asbestos stained with two dyes in building materials collected from disaster and demolition sites using a stereomicroscope. Waste Management, 171, 653–661. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.09.020

Tetik Y.Ö.; Zümrüt ?.B.; Çamurcu A.G.; Kale Ö.A.; Baradan S. (2024). Measurement and removal of asbestos in residential dwellings due for demolition—urban regeneration experience in Izmir, Turkey. Environmental Science and Pollution Research, 31, 9857–9866. https://doi.org/10.1007/s11356-023-31819-4

Tommasini M.; Bacciottini A.; Gherardelli M. (2019). A QGIS tool for automatically identifying asbestos roofing. ISPRS International Journal of Geo-Information, 8, article 131. https://doi.org/10.3390/ijgi8030131

Torunn Kringlen Ervik; Stine Eriksen Hammer; Nils Petter Skaugset; Pål Graff (2023). Measurements of airborne asbestos fibres during refurbishment. Annals of Work Exposures and Health, 67, 952–964. https://doi.org/10.1093/annweh/wxad041

Valdelamar Martínez, D. E., Saba, M., & Torres Gil, L. K. (2024). Assessment of asbestos-cement roof distribution and prioritised intervention approaches through hyperspectral imaging. Heliyon, 10(3), Article e25612. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25612

Varasano, A., Fattore, C., D'Antonio, P., Fraddosio, A., Piccioni, M. D., & Andria, G. (2025). Automated mapping and characterisation of asbestos-cement roofs using AI techniques in areas with varying degrees of anthropisation. In 2025 IEEE International Workshop on Metrology for Living Environment (MetroLivEnv) (pp. 34–38). IEEE. https://doi.org/10.1109/MetroLivEnv64961.2025.11107101

Wang, H., Piao, W., Hoelen, T. P., & Lowry, G. V. (2026). Deep learning-assisted chrysotile asbestos screening in soil: A hierarchical statistical approach to error propagation. Journal of Hazardous Materials, 514, Article 142934. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2026.142934

Wilk, E., Krówczyńska, M., & Zagajewski, B. (2024). Environmental aspects of remote sensing for the classification of the asbestos industry's impact on landscape changes in Cyprus. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLVIII-3-2024, 589–594. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-3-2024-589-2024

Wu, P.-Y., Mjörnell, K., Mangold, M., Sandels, C., & Johansson, T. (2021). A data-driven approach to assess the risk of encountering hazardous materials in the building stock based on environmental inventories. Sustainability, 13(14), Article 7836. https://doi.org/10.3390/su13147836

Wu, P.-Y., Sandels, C., Johansson, T., Mangold, M., & Mjörnell, K. (2023). Machine learning models for the prediction of polychlorinated biphenyls and asbestos materials in buildings. Resources, Conservation and Recycling, 199, Article 107253. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107253

Wu, P.-Y., Sandels, C., Mjörnell, K., Mangold, M., & Johansson, T. (2022). Predicting the presence of hazardous materials in buildings using machine learning. Building and Environment, 213, Article 108894. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.108894

Wyard, C., Fauvel, H., Palmaerts, B., Beaumont, B., & Hallot, E. (2023). From deep learning approach conception to operational product design: Identifying roof materials for policy-makers. In 2023 Joint Urban Remote Sensing Event (JURSE) (pp. 1–4). IEEE. https://doi.org/10.1109/JURSE57346.2023.10144142

Yamamoto, T., Iwasaki, K., Iida, Y., Yuki, K.-I., Nakaji, F., Yamashiro, H., Toyoguchi, T., & Terazono, A. (2024). Rapid fibre-detection technique using artificial intelligence in phase-contrast microscope images of simulated atmospheric samples. Annals of Work Exposures and Health, 68(4), 420–426. https://doi.org/10.1093/annweh/wxae014

Yu, T.-T., Lin, Y.-C., Lan, S.-C., Yang, Y.-E., Wu, P.-Y., & Lin, J.-C. (2022). Mapping asbestos-cement corrugated roofing tiles using an imagery cube via machine learning in Taiwan. Remote Sensing, 14(14), Article 3418. https://doi.org/10.3390/rs14143418

ROTAX PİSTONLU UÇAK MOTORLARINDAN KAYNAKLANAN KULLANILMIŞ YAĞLARIN KARAKTERİZASYONU, GERİ KAZANIM POTANSİYELİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ATIK YÖNETİMİNİN SİSTEMATİK LİTERATÜR DERLEMESİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Doktora Öğrencisi, Tuğçe KARAKOCA ÖZBEKTAŞ
İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü, İş Sağlığı ve Güvenliği, 34295, Istanbul
ORCID ID: 0009-0008-4985-6834
Prof. Dr. Osman YILDIRIM
İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, EEE, 34295, Istanbul
ORCID ID: 0000-0002-8900-3050

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, ROTAX pistonlu uçak motorlarında kullanılan yağların kullanım sonrası fiziksel ve kimyasal özelliklerini, kirletici bileşenlerini, geri kazanım potansiyelini ve çevresel etkilerini sistematik literatür derlemesi yöntemiyle incelemektir. Çalışmada, özellikle uçuş eğitim faaliyetlerinde kullanılan pistonlu uçak motorlarından kaynaklanan atık yağların sürdürülebilir yönetimine yönelik bilimsel yaklaşımların değerlendirilmesi ve uçuş okulları için uygulanabilir bir atık yağ yönetim çerçevesinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Yöntem: Araştırma, 2016–2026 yılları arasında yayımlanan bilimsel makalelerden elde edilecek ikincil verilerin sistematik olarak incelenmesine dayanmaktadır. Bu kapsamda Scopus ve Web of Science (WoS) veri tabanlarında indekslenen, özellikle Science Citation Index (SCI), Science Citation Index Expanded (SCIE) ve Social Sciences Citation Index (SSCI) kapsamındaki hakemli dergilerde yayımlanan çalışmalar taranmıştır. Literatür taraması PRISMA 2020 rehberi doğrultusunda yürütülerek; önceden belirlenen dahil etme ve dışlama kriterlerine göre uygun araştırmalar seçilmiştir. Seçilen yayınlardan motor yağı özellikleri, kullanım süresine bağlı fiziksel ve kimyasal değişimler, metalik kirleticiler, yağ bozunma göstergeleri, geri kazanım teknolojileri ve çevresel etkilere ilişkin ikincil veriler elde edilmiştir. ROTAX motorlarına özgü çalışmalar ile diğer pistonlu motorlara ilişkin araştırmalar ayrı kategorilerde değerlendirilecek; bulgular tematik içerik analizi ve karşılaştırmalı sentez yöntemleriyle incelenmiştir. Ayrıca geri kazanım seçeneklerinin çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesinde yaşam döngüsü yaklaşımı esas alınmıştır.

Bulgular: Sistematik derleme sonucunda, pistonlu uçak motorlarında kullanılan yağların kullanım sonrası özelliklerini etkileyen başlıca faktörlerin ve geri kazanım potansiyelini belirleyen teknik parametreleri ortaya konulmuştur. Özellikle viskozite değişimleri, oksidasyon, metalik aşınma parçacıkları, kirlenme düzeyleri ve yağ değişim aralıklarının atık yağ kalitesi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Literatürde incelenen filtrasyon, fiziksel ve

kimyasal arıtma ile yeniden rafinasyon yöntemlerinin teknik uygulanabilirlikleri ve çevresel avantajları karşılaştırılmış ve ROTAX motorlarından kaynaklanan kullanılmış yağlara ilişkin mevcut bilimsel kanıtların kapsamı ve araştırma boşlukları belirlenmiştir.

Sonuçlar: Literatürden elde edilecek bulgular doğrultusunda, uçuş okullarında atık yağların kaynağında ayrı toplanması, güvenli geçici depolanması, uygun geri kazanım süreçlerine yönlendirilmesi ve çevresel etkilerinin azaltılmasına yönelik sürdürülebilir bir yönetim çerçevesi önerilmiştir. Araştırmanın, gelecekte ROTAX motorlarından alınacak gerçek atık yağ numuneleri üzerinde gerçekleştirilecek deneysel karakterizasyon, geri kazanım ve yaşam döngüsü değerlendirmesi çalışmalarına metodolojik temel oluşturacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: ROTAX pistonlu uçak motorları, kullanılmış motor yağı, atık yağ karakterizasyonu, geri kazanım, sistematik literatür derlemesi, sürdürülebilir atık yönetimi.

ABSTRACT

This study looked at the physical and chemical characteristics, pollutants, recyclability, and environmental effects of oils used in ROTAX piston aircraft engines after usage. The study specifically looked into the sustainable management of waste oil from piston engines used in flight training and suggested an appropriate waste oil management system for flight schools. Secondary data from scientific publications produced between 2016 and 2026 was methodically analyzed for the study. The Scopus and Web of Science databases were searched for papers published in peer-reviewed journals in the Science Citation Index, Science Citation Index Expanded, and Social Sciences Citation Index categories. Studies that satisfied the predefined inclusion and exclusion criteria were chosen for the literature evaluation, which was carried out in accordance with PRISMA 2020 principles. The qualities of engine oil, physical-chemical changes associated with usage length, metallic contaminants, indications of oil degradation, recovery strategies, and environmental effects were all covered in the chosen publications. In contrast to prior piston engine experiments, ROTAX engines were assessed separately. Thematic content analysis and comparative synthesis were used to analyze the collected data, and a life cycle approach was used to assess the recovery methods' environmental sustainability. In conclusion, the primary variables influencing the characteristics of oils and the technical components influencing their potential for recovery were determined. We looked closely at viscosity variations, oxidation, metallic wear particles, pollution levels, and how oil change intervals affected the quality of waste oil. Filtration, physicochemical treatment, and re-refining techniques were examined in the literature for their suitability and environmental advantages.

Keywords: used motor oil, waste oil characterization, recovery, systematic literature review, sustainable waste management, ROTAX piston aviation engines.

1. INTRODUCTION

Light aircraft used for flight training have piston engines that need regular oil changes and maintenance. Over time, high temperatures, friction, oxidation, fuel contamination, and metal wear all cause the engine's oil to lose its qualities. Used motor oil can contaminate the soil and water if it is not collected and handled appropriately after its usage. However, this old motor oil is reintroduced into the economy rather than being disposed of as waste because it still includes recoverable base oils.

One of the most popular engine types for light aircraft and training flights is the ROTAX piston aviation engine. Viscosity, density, oxidation level, acidity, metal particles, fuel, and water contamination must all be considered while analyzing the spent engine oil from these engines. The physical and chemical alterations of old motor oil, pollution removal, filtration, solvent extraction, and re-refining techniques have all been covered in the scientific literature.

During heating, oxidation, and contamination, heavy metals, sulfur, compounds including chlorine, and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) can all be found in used motor oil. Human health is put at risk and soil and water resources are contaminated when waste oil is not properly managed. In order to preserve the environment and guaranty sustainable waste management, it is crucial to recover, refine, and transform old motor oil into commercially useful goods (Tharwat et al. 2026).

Using FTIR and partial least squares (PLS) regression, Agocs et al. (2026) tried to determine the iron (Fe) content of old motor lubricants. They discovered that the forecast accuracy decreased when gasoline and diesel oils were included in the same model. Additionally, they demonstrated how the process of oil degradation might change according on the engine type. FTIR rapidly scans and labels samples that might contain high wear metals, although it does not detect metals directly. These results offer a methodological foundation for creating engine type-specific analysis models for the characterization of spent lubricants from ROTAX piston aviation engines, as well as for employing confirmatory techniques like ICP-OES as required. The overall findings pertaining to automobile engines have limited direct application to ROTAX aircraft engines because to variations in engine types, operating circumstances, fuel, and maintenance. As a result, the results unique to ROTAX engines ought to be assessed independently from those of other piston engines and general used oil research.

In 2019, Adewole and associates extracted used car engine oils using a solvent and analyzed their characteristics. The investigation found that while the kinematic viscosities and viscosity indices at 40 °C and 100 °C were above the limitations, the flash points of the recovered oils were below the reference. This demonstrates that solvent extraction is a feasible technique, but characteristics like viscosity and flash point must be enhanced in order to reuse the oil.

In order to recover spent motor oils, Sazzad and colleagues (2024) examined sophisticated refining techniques, solvent extraction, and acid-clay treatments from a technical, financial, and environmental standpoint. The study emphasized the significance of using viscosity, acid number, metallic impurities, and FTIR-GC-MS analyzes to gage the quality of the recovered oils. It also discussed novel strategies including using oils as alternative fuels and enhancing their qualities by using nanoparticles. The outcome demonstrates how important it is to select the appropriate method for sustainable recovery, confirm quality, and assess environmental effects collectively (Sazzad et al., 2024).

This study used a systematic review to evaluate scientific findings published between 2016 and 2026. Used oils from ROTAX piston aircraft engines were analyzed for their physical-chemical characteristics, contaminants, recovery possibilities, and environmental effects. In compliance with the PRISMA 2020 recommendations, a screening and selection process was carried out in the Scopus and Web of Science databases. Indirect data on oil recovery from other piston engines and direct data from ROTAX engines will be assessed independently. A thematic and comparative synthesis will be used to convey the findings. The study's most significant contribution is the scientific foundation for a sustainable waste oil management framework that will support the safe temporary storage of waste oils, their separate collection at the source in flight schools, advice on suitable recovery procedures, and mitigation of environmental effects.

2. REVIEW OF LITERATURE

2.1. ROTAX's Lubrication and Wear Analysis Aircraft Piston Engines For ROTAX piston aircraft engines to operate safely, the lubrication system and the characteristics of the oil are crucial. The chemical structure and lubricating action of the oil can change during flight due to variations in engine temperature, mechanical pressures, and operation time. As a result, oil analysis is required for both the maintenance schedule and the evaluation of the engine's technical state. Using spectrophotometric oil analysis, Stołtny and his colleagues (2022) investigated the ROTAX 912S engine. The study assessed the metal wear indicators, additives, impurities, kinematic viscosity, and acid number of AeroShell Sport Plus 4 engine oil. The findings demonstrated that oil analysis is a useful technique for keeping an eye on engine wear.

The researchers said that they saw variations in the samples' viscosity and that the manufacturer's maintenance guidelines should be followed when adjusting the intervals between oil changes.

One of the important studies in our review is this one since it offers concrete proof of ROTAX engines. Furthermore, the assessment of the oil's appropriateness for re-refining and the oil analysis carried out to track the engine's technical condition are distinct issues. As a result, checking the oil for wear indicators does not imply that the recovery efficiency has been demonstrated by experimentation. Physical and chemical characterization is a crucial step in the reevaluation of old motor oils. The choice of recovery techniques is heavily influenced by oxidation, thermal deterioration, additive consumption, and contamination, all of which rely on how long the oil has been used. Viscosity, acid number, water content, metallic impurities, and oxidation indicators must all be assessed collectively. While Cabrera-Escobar and colleagues (2025) looked at the recovery of spent oils from a wider environmental and technological perspective, Stołtny and his team (2022) directly addressed these characteristics in aviation applications in their work on ROTAX 912S. The combined analysis of the two studies shows that monitoring the oil's technical state while it is being used and choosing post-use recovery techniques require a comprehensive evaluation.

2.3. Used Oil Recovery Technologies Used motor oils are recovered using a variety of physical, chemical, and thermal processing methods. These technologies' primary goal is to use suitable techniques to clean or separate water, fuel residues, solid particles, degradation products, and other undesirable materials from the oil. In their comprehensive assessment published in the journal Heliyon, Sazzad and colleagues (2024) evaluated various technologies utilized in the re-refining of old oils, including acid-clay procedures, solvent extraction, pyrolysis, and hydrogenation. Regarding process complexity, product quality, environmental effects, and economic sustainability, these approaches differ. Therefore, energy consumption, chemical usage, and the ensuing secondary waste should all be considered when choosing a recovery system, in addition to technical efficiency.

2.4. The circular economy and environmental sustainability Used motor oils must be properly managed, waste must be minimized, oils must be collected separately at the source, stored safely, and the recovery process must be watched over. Reusable parts are brought back into the economy and the damage that waste oil does to the environment is lessened. The recovery of unused oils has been studied by Cabrera and his group in relation to the circular economy and environmental effects (Cabrera-Escobar et al., 2026). In their 2026 study, the same group

assessed the hazards, management strategies, and environmental risks associated with used oil leakage sources. These results suggest that an effective collection and waste management system should assist technological recovery methods.

2.5. Research Gap in the Literature and the Study's Distinctive Contribution The first assessment of the literature showed that the focus of ROTAX engine-specific oil analyzes differs from that of general motor oil recovery studies. While general recovery studies concentrate on the technical and environmental elements of processing technologies, the spectrographic examination of the ROTAX 912S engine highlights the significance of oil in engine maintenance.

3. METHODS AND MATERIALS

The PRISMA 2020 guidelines were followed in the study's systematic literature review (Page et al., 2021).

3.1. Design of Research This study looks at the physical and chemical characteristics of used oils from ROTAX engines, as well as the pollutants they contain, recovery methods, and environmental effects. The research is a review of the literature. The PRISMA 2020 standards (Page et al.), which guaranty transparent, repeatable, and scientifically verifiable systematic reviews, serve as the foundation for the technique. Peer-reviewed studies published between 2016 and 2026 provided secondary data. Using direct evidence unique to ROTAX engines and indirect evidence derived from general motor oil data for other piston engines, the review performs a two-stage examination. As a result, the overgeneralization of the data is avoided and the operational and technical variations among various engine types are taken into consideration. The following are the research questions: • Which physical, chemical, and contaminant characteristics of the oils used in ROTAX and other piston engines are most crucial?

• What effects do the engine's operating circumstances, usage duration, and maintenance intervals have on the oil's wear indications and degradation?

• Which technologies have been investigated for used motor oil recovery, and what are these techniques' technical constraints?

• In terms of environmental sustainability, what are the advantages and possible drawbacks of recycling and trash management strategies?

• How can a sustainable waste oil management strategy for flying schools be created in light of existing scientific data?

3.2. Data sources and the methodology of the literature review The Web of Science Core Collection and Scopus databases will be used for the literature review. We will look at publications from the Web of Science that are indexed in the SCI-Expanded (SCIE), Science Citation Index (SCI), and Social Sciences Citation Index (SSCI). Each publication's bibliographic data will be used to verify the index coverage. From January 1, 2016, to November 1, 2026, there will be a screening period. Four key ideas will form the basis of the screening strategy: (a) engine technology; (b) oil characterization; (c) recovery methods; and (d) environmental sustainability.

3.3. Criteria for inclusion and exclusion The following predetermined criteria will be used to choose the studies. Criteria for inclusion: "Peer-reviewed research and review articles from 2016–2026, up to the last screening date," "piston engine oils," "used oil characterisation," "recovery," "environmental management," "measurement," "analysis," "experimental results," or a "systematic technical evaluation," "sufficient full text for data extraction." Exclusion criteria: "Before 2016", "thesis", "conference abstract", "commercial promotion", "opinion article", "studies with no direct or justifiable indirect relation to the subject", "insufficient technical data", "studies without a method description", "records whose full text is not accessible and cannot be evaluated for suitability".

3.4. Examine the PRISMA 2020 framework's selection procedure The PRISMA flow diagram will provide a detailed report on the number of records found, duplicates eliminated, studies discarded, full-text publications evaluated for eligibility, and studies incorporated.

3.5. Assessment of the methodological quality of investigations In experimental research, consideration was given to the sampling strategy, measurement validity, device calibration, repeat measurements, control conditions, and results reporting. The scope of the literature search, research selection, source traceability, and synthesis technique transparency were all assessed in review studies. Studies with distinct designs were evaluated independently in the quality evaluation; literature reviews and experimental research were not graded according to the same standards. Methodological advantages, disadvantages, and possible sources of bias were noted for every study. Verified experimental results were not thought to be equal to inadequately reported data.

Direct ROTAX evidence was given priority when evaluating the results; the transferability of findings from other engine types was investigated in terms of operating conditions, oil composition, and engine technology. Instead of generating conclusions based only on the quantity of publications, this method sought to assess the scientific quality of the evidence.

3.6. Synthesis of comparative data and thematic analysis Thematic content analysis and comparative narrative synthesis techniques were used to assess the results from the chosen articles. The analytical process included four primary themes: (i) wear metals and pollutant components; (ii) physical and chemical deterioration of engine oils; (iii) technical performance of recovery devices; and (iv) waste management and environmental sustainability.

The studies were compared using common metrics after first being analyzed within their unique study designs and measurement settings. A quantitative meta-analysis was not initially envisaged because of the anticipated large differences between engine types, oil formulas, operating conditions, and analytical techniques. Rather, a well-organized narrative synthesis that explains the causes of heterogeneity was favored. Results directly from ROTAX investigations and those from the general motor oil literature were analyzed independently to confirm the validity of the findings. Whenever feasible, claims derived only from review papers were contrasted with those from original experimental research. As a result, the same research was not counted more than once in several reviews.

3.7. Sustainable Waste Management Framework and Life Cycle Approach The life cycle concept was used to compare the recovery alternatives for old motor oils. The stages of waste oil generation, source collection, temporary storage, transportation, pre-treatment, recovery, and handling of unrecoverable residues were all included in the review.

Technical viability, energy needs, chemical consumption, secondary waste production, and environmental effects documented in the literature were compared between filtration, physicochemical treatment, and re-refining techniques. A fresh life cycle inventory and an original life cycle impact assessment were not carried out because the study was based on secondary data. Environmental superiority evaluations were restricted to data from the literature that were only presented using similar functional units and system boundaries.

3.8. The Study's Limitations and Ethical Approach The study's primary drawback is that it only uses secondary data that has been published. The results' generalizability may be limited by the breadth of ROTAX engine-specific research, the variation in reported parameters, and the variety of experimental techniques. Additionally, numerous pertinent research were excluded due to a restricted search using English publications and certain databases.

No physical samples were taken from engines, no new data was gathered from humans or animals, and no experimental intervention was carried out in this investigation. The secondary analysis of published scientific papers serves as the foundation for the study. As a result, no design calls for direct participant consent.

4. FINDINGS AND EVALUATION

4.1. Analysis of old motor oils' chemical and physical characteristics Viscosity, oxidation state, acid number, metal wear particles, and contamination indicators are important characteristics of used motor oils. These parameters can be utilized to track the engine's technical status, according to spectrographic oil study done on the ROTAX 912S engine (Stołtny et al., 2022). However, it is incorrect to exactly equal the results for each engine because the changes in the physical and chemical properties of the oil vary depending on the kind of engine, oil formulation, running conditions, and maintenance history.

Important factors have been assessed in the analysis of the physicochemical characteristics of used oils from ROTAX piston aircraft engines in order to ascertain the changes the oil experiences during its usage duration, indications of engine component wear, and potential recovery opportunities. The primary evaluation criteria in this case have been kinematic viscosity, oxidation state, total acid number, metallic element concentration, fuel and water pollution, and solid particle content. Engine oil's fluidity characteristics and lubricating effectiveness are significantly influenced by kinematic viscosity. Physical changes that occur during usage can be analyzed by comparing the viscosity measurements of used oils with reference oils at the same temperatures.

The chemical deterioration of oil under operational conditions is known as oxidation. Chemical indicators and Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy are used to investigate this deterioration. The total acid value also shows chemical changes over time and identifies acidic breakdown products created in the oil. The amount of metal elements like iron (Fe), copper (Cu), aluminum (Al), and chromium (Cr) in engine parts is used to track mechanical wear. We study the amounts of metals in used oils, investigate how they relate to engine components, and assess potential wear causes. The performance of the oil is also decreased by fuel and water pollution, thus purifying techniques are decided upon prior to recovery. The evaluation procedure also takes into account the kind and density of the contaminants. In addition to mechanical wear indications, the amount, size distribution, and composition of solid particles in used oils are analyzed, and suitable filtration techniques are chosen. A thorough examination of the physicochemical characteristics, wear indicators, and recovery requirements of ROTAX engine oils is made possible by taking these factors into account collectively.

4.2. Evaluation of Oil Degradation and Metallic Contaminants Indicators: Metallic components aid in tracking engine oil wear. Nevertheless, abnormal wear is not always indicated by the presence of all metal concentrations in the oil. Metal analyzes are further impacted by additives,

the basic oil component, and external pollutants. Therefore, reference oil qualities, engine operating duration, oil change intervals, and analysis techniques should all be taken into account when looking at metallic contaminants. In order to avoid incorrect technical interpretations, data pertaining to ROTAX engines should be assessed independently of data on other piston engines.

Analysis of contaminants and oil degradation: Indicators of metal wear, oxidation products, and external pollutants are crucial when examining old ROTAX piston aircraft engine lubricants. This analysis aids in our comprehension of the engine parts' operating conditions and the duration of oil use. Understanding physicochemical changes is crucial. As a result, oxidation products, water, fuel residues, and metal elements like iron (Fe), copper (Cu), aluminum (Al), and chromium (Cr) have been regarded as the primary evaluation items. The wear of the engine's iron-containing moving parts causes iron (Fe), a crucial metal indicator, to show up in the oil. Monitoring wear patterns in engine parts is made easier by measuring the iron content in used oil. When evaluating wear from sources containing copper and alloyed engine components, copper (Cu) is crucial. Variations in the copper content are a helpful signal for analyzing these parts' wear characteristics.

Aluminum (Al) is crucial for identifying the engine's aluminum alloys' wear. The engine's structural features and operating history are relevant for analyzing the amount and presence of aluminum in used oil. Chromium (Cr) is a sign of wear on chromium-containing surfaces and engine parts. Chromium levels offer a better understanding of wear mechanisms when analyzed in conjunction with other metallic wear indicators. When analyzing the chemical changes that engine oil experiences under high temperature and oxidative working conditions, oxidation products are crucial in addition to metallic wear indications. These compounds, which result from oxidative and thermal breakdown processes, are crucial in establishing how old the oil is and how its chemical stability has changed.

By displaying the current state of the oil, the analysis of oxidation indicators assisted in determining the kind of cleaning required prior to recovery. Contaminants that can enter the oil by condensation, leaks, or combustion include water and fuel residues. These impurities may have a detrimental impact on the oil's chemical and physical characteristics as well as its lubricating capabilities. As a result, this circumstance was considered when evaluating used oils. When evaluating the pre-cleaning and safe waste management needs prior to recovery, the kind and quantity of water and fuel-based contaminants are crucial. The degradation and contamination processes of used ROTAX engine oils could thus be thoroughly investigated

when metal wear indicators, oxidation products, and water-fuel pollutants were assessed jointly. This technique aided in separating the processes of external contamination, chemical aging of the oil, and wear from engine components. It also offered crucial details regarding the compatibility and recovery capability of used oils. He offered a scientific foundation for determining how the weapons were purified.

4.3. Assessment of Used Motor Oil Recovery Potential The characteristics of the contaminants, the degree of oil deterioration, the intended product quality, and the processing circumstances all influence the methods that can be employed in the recovery of used oils. The literature covers a variety of procedures, including solvent extraction, vacuum distillation, and re-refining, in addition to filtration and physical separation techniques. These techniques do not, however, offer the same degree of cleaning; some merely carry out a pre-treatment, while others seek to produce reusable base oil. Therefore, product quality, energy and chemical consumption, secondary waste generation, and environmental implications should all be taken into account when making technical comparisons (Cabrera-Escobar et al., 2025; Cabrera-Escobar et al., 2026).

A comparative analysis of motor oil recovery techniques Recovering wasted oil from ROTAX piston aircraft engines is crucial for resource efficiency, waste management, and environmental protection. Filtration, centrifugation, solvent extraction, vacuum distillation, and refining are some of the methods utilized to recover these oils. The process phases, ability to remove contaminants, benefits, and drawbacks of each method vary. Thus, the physicochemical characteristics of the oil, the degree of pollution, and the intended product quality should all be taken into account when selecting the appropriate technique.

A simple pre-treatment technique called filtration mechanically separates solid particles from spent oil. It is favored in the early stages of the recovery process because it is simple to implement and has straightforward process requirements. Particularly, wear-related suspended particulates and metal fragments are thoroughly cleaned. However, it is impossible to totally eliminate chemical pollutants and oxidation products dissolved in oil. Filtration is therefore seen as a pre-treatment that assists additional purifying processes rather than a full recovery method.

Using a physical process called centrifugation, the components of spent oil are separated according to differences in density. This technique works very well for removing suspended solids and free water from oil. Centrifugation's capacity to separate materials with varying densities is its biggest benefit. The dissolved chemical breakdown products created in the oil,

however, cannot be entirely eliminated. As a result, centrifugation is employed in recovery as an additional pre-treatment technique.

One recovery technique that can specifically remove some impurities in used motor oil is solvent extraction. Unwanted materials can be extracted from the oil using the right solvents. However, the kind of solvent employed, the processing environment, and the oil's chemical composition all affect how well this procedure works. Other important constraints include the management of secondary waste created, solvent recovery, and solvent usage. The environmental effects and operational requirements must therefore be taken into account while assessing the technological viability of solvent extraction.

The goal of vacuum distillation, a low-pressure heat separation technique, is to separate particular fractions of used oil from one another. Low pressure lessens undesirable changes brought on by high heat and permits components to separate at lower temperatures. The capacity to recover some oil fractions is this method's biggest benefit. But there are also technical restrictions, such energy needs, temperature regulation, and appropriate thermal condition management.

Re-refining is a thorough recovery method that involves putting wasted motor oil through several stages of purification in order to produce reusable base oil. Pre-treatment, separation, and advanced purification are a few possible processes in this procedure. When carried out under the proper circumstances and quality standards, re-refining has the greatest potential to yield base oils of superior grade. To put this strategy into practice, however, adequate technology, investment, process management, and quality control of the recovered product are needed.

When comparing the techniques, solvent extraction, vacuum distillation, and re-refining are employed in more extensive separation and recovery procedures, whereas filtration and centrifugation primarily function as pre-cleaning to eliminate physical pollutants.

4.4. Flight schools' waste oil management and environmental sustainability framework

Selecting the appropriate recycling method is only one aspect of managing old motor oils sustainably. From waste creation to final processing, used motor oil should be treated holistically. It is advised to gather used motor oil at the source in flight schools, store it temporarily and safely in suitable containers, record the quantity and source information, and send it to approved processing facilities, according to the literature's approaches to waste oil management and the circular economy.

According to Moses and his colleagues (2023), used motor oil poses serious threats to the environment and human health since it contains heavy metals, sulfur, chlorine, and hazardous organic contaminants that may surface after use. In order to recover used motor oil, the researchers looked at catalytic cracking methods, their economic and technological feasibility, and life cycle analysis in its whole. The study emphasized that inexpensive catalyst substitutes might be provided by materials including clay, old catalysts, and magnetite treated with barium or strontium ions.

It was also mentioned that life cycle analysis and multi-criteria decision-making techniques must be used when evaluating the sustainability of recovery technology. These results suggest that recovery techniques for used engine oil from ROTAX piston aircraft engines should be assessed for economic viability and environmental effects in addition to technical efficiency.

A framework for sustainable waste oil management is suggested for flight schools that employ ROTAX piston aircraft engines. The spent engine oil produced during maintenance and operation should be managed without endangering the environment, making optimal use of resources, and keeping an eye on the waste process. Six steps make up this framework: (1) producing used motor oil; (2) gathering used motor oil at the source; (3) temporarily storing used motor oil; (4) characterizing used motor oil; (5) diverting used motor oil to recycling; and (6) monitoring the environmental performance of used motor oil. From the production of used motor oil until its distribution to approved recovery organizations, these phases are intended to make the process methodical and quantifiable.

Every time an engine is maintained, it would be beneficial to keep track of how much spent oil is produced. The type of engine, the maintenance done, and the frequency of oil changes should all be documented. As a result, the process and waste quantity can be connected. Key performance metrics are the amount of oil utilized or squandered every oil change and the amount of waste oil produced per flying hour. These metrics aid in the comparison of various educational institutions and maintenance techniques. It is crucial that used motor oil is properly stored after collection and does not combine with other garbage. In order to lower the danger of contamination and facilitate oil tracking, collection should be done in accordance with certain guidelines. The main monitoring indication at this point is the percentage of oil that is adequately and individually collected from the overall amount of waste oil.

The collected used oil should be temporarily stored in a way that minimizes the chance of leaks and does not negatively impact the environment. The quantity of leaks and non-conformities found during storage is a measure of the management system's effectiveness. By keeping an

eye on these indications, it is possible to identify environmental hazards early and take the appropriate action.

Determining the physicochemical characteristics, degree of contamination, and potential for recovery of old ROTAX engine oil are all part of the characterization stage. Proper sampling and laboratory analysis should be carried out at this point. By looking at variables like kinematic viscosity, oxidation, total acid number, metal wear indicators, and impurities, one can ascertain the oil's current state.

Used motor oils should be sent to approved organizations in compliance with rules at the stage of recycling, and these deliveries should be recorded. With this approach, waste oils are diverted to the recycling process instead of being disposed of carelessly. The delivery paperwork should be routinely preserved, and the quantity of waste oil delivered should be noted. As a result, waste management becomes more traceable; a crucial performance metric is the rate at which waste oils that are traceable and documented are sent to approved organizations. The objective of the environmental performance monitoring phase is to assess the efficiency of sustainable waste oil management and make ongoing process improvements. An important environmental measure that compares waste output under various operating settings is the amount of waste oil per flight hour. This indicator's evolution over time makes it easier to track how well waste management techniques are working and pinpoint areas that need improvement.

4.5. Overall evaluation of results and research gaps According to the literature research, oil analysis is crucial for keeping an eye on the technical state of ROTAX engines. However, general engine oil sources provide the majority of the information on the environmental effects and recovery efficiency of discarded oils. This circumstance emphasizes the necessity of collaborative study on the physicochemical characteristics, profiles of metallic contaminants, appropriateness for recovery techniques, and life cycle effects of waste oils from ROTAX engines. By creating a link between these domains, the suggested management model lays the groundwork for actual waste oil samples from flying schools to be used in experimental analyzes and life cycle assessments.

RESULTS

The characteristics, potential for recovery, and sustainable management techniques of waste oil from ROTAX piston air engines are examined in this article. The literature's conclusions show that oil deterioration and metal contamination monitoring are essential for engine safety. It is also emphasized that appropriate recovery methods might lessen the effects on the environment. However, there is a substantial research gap due to the paucity of data regarding the life cycle

and recycling of ROTAX engines. The study's primary contribution is to give flight schools a waste oil management system that is traceable, recycling-focused, and compliant with circular economy principles.

REFERENCES

Adewole, B. Z., Olojede, J. O., Owolabi, H. A., & Obisesan, O. R. (2019). Characterization and suitability of reclaimed automotive lubricating oils reprocessed by solvent extraction technology. *Recycling*, *4*(3), 31. https://doi.org/10.3390/recycling4030031

Agocs, A.; Vorlaufer, G.; Frauscher, M.; Besser, C. Prediction of Iron Wear Metal Concentration in Used Engine Oils from FT-IR Spectra Using Partial Least Squares Regression. Lubricants 2026, 14, 310. https://doi.org/10.3390/lubricants14080310

Moses, K. K., Aliyu, A., Hamza, A., & Mohammed-Dabo, I. A. (2023). Recycling of waste lubricating oil: A review of the recycling technologies with a focus on catalytic cracking, techno-economic and life cycle assessments. *Journal of Environmental Chemical Engineering, 11*(6), 111273. https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.111273

Sazzad, M. R. I., Rahman, M. M., Hassan, T., Rifat, A. A., Mamun, A. A., Adib, A. R., Meraz, R. M., & Ahmed, M. (2024). Advancing sustainable lubricating oil management: Re-refining techniques, market insights, innovative enhancements, and conversion to fuel. *Heliyon, 10*(20), e39248. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39248

Cabrera-Escobar, C., Moreno-Gutiérrez, J., Rodríguez-Moreno, R., Pájaro-Velázquez, E., Calderay-Cayetano, F., & Durán-Grados, V. (2025). A review on global recovery policy of used lubricating oils and their effects on the environment and circular economy. *Environments, 12*(5), 135. https://doi.org/10.3390/environments12050135

Cabrera-Escobar, C., Moreno-Gutiérrez, J., Rodríguez-Moreno, R., Pájaro-Velázquez, E., Calderay-Cayetano, F., & Durán-Grados, V. (2026). Environmental risks and sustainable management pathways for used lubricating oils: A structured review with conceptual spill risk analysis. *Recycling, 11*(3), 47. https://doi.org/10.3390/recycling11030047

Tharwat, K. M., Ashour, F. H., Abdelsalam, N. F., & Abdel-Hamid, S. M. S. (2026). Recent advances in refining of waste lubricating oil: A comprehensive review. *Chemical Engineering & Technology, 49*(8), e70282. https://doi.org/10.1002/ceat.70282

Stołtny, B., Peruń, G., Kozuba, J., Wojnar, T., & Stołtny, A. (2022). An evaluation of the technical condition of the ROTAX 912S engine based on spectrographic oil analysis. Safety & Defense, 8(2), 18–26. https://doi.org/10.37105/sd.181

Page, M. J., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n7

Rethlefsen, M.L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S. et al. PRISMA-S: an extension to the PRISMA *Statement for Reporting Literature Searches in Systematic Reviews*. Syst Rev 10, 39 (2021). https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z

HASTANELERDE TIBBİ ATIK YÖNETİMİNDEN KAYNAKLANAN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ RİSKLERİNİN YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ANALİZİ VE DİJİTAL KARAR DESTEK SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

Doktora Öğrencisi, Sevda MADEN
İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü, İş Sağlığı ve Güvenliği, 34295, İstanbul
ORCID ID: 0009-0003-9016-4358
Prof. Dr. Osman YILDIRIM
İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, EEE, 34295, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-8900-3050

ÖZET

Amaç: Hastanelerde tıbbi atığın ayrıştırılması, toplanması, taşınması ve geçici depolanması sırasında çalışanların karşılaşabileceği iş sağlığı ve güvenliği (İSG) risklerini değerlendirmek; yapay zekâ (YZ) ve dijital uygulamalarda çalışan güvenliğinin nasıl ele alındığını incelemek ve bu iki araştırma alanını ilişkilendiren kavramsal bir dijital karar destek sistemi (DKDS) çerçevesi önermek amaçlanmıştır.

Yöntem: Araştırma, PRISMA 2020 raporlama ilkeleri dikkate alınarak yürütülen sistematik literatür taramasına ve tematik senteze dayanmaktadır. Scopus ve Web of Science veri tabanlarında (SCI-Expanded ve SSCI) 2016–2026 dönemi için belirlenen 1.175 kaydın 319'u yinelenen kayıt olarak çıkarılmış; 856 kayıt taranmış ve 262 yayın dahil edilmiştir. Yayınlar tehlike türü, çalışan grubu, araştırma deseni ve dijital/YZ yaklaşımı yönünden kodlanmıştır. Kanıtların 12'si tam metne, 250'si ise başlık ve özet bilgilerine dayanılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: İncelenen yayınların 103'ü İSG risklerine, 159'u ise YZ, dijital teknoloji ve karar desteğine odaklanmaktadır. İSG çalışmalarında biyolojik maruziyetler ve kesici-delici alet yaralanmaları; risk değerlendirmelerinde ise FMEA, hata ağacı analizi ve analitik hiyerarşi süreci öne çıkmıştır. Dijital araştırmalar ağırlıklı olarak atık sınıflandırma, toplama rotası optimizasyonu ve tesis yeri seçimine yönelmiştir. Çekirdek YZ yöntemleri içeren 70 yayının yalnızca üçünde çalışan güvenliği modelin veya değerlendirilen sonuçların bir bileşenidir.

Sonuç: Bulgular, atık yönetiminin operasyonel etkinliğine odaklanan dijital uygulamalar ile çalışan maruziyetini inceleyen İSG araştırmalarının bütünleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu doğrultuda hastane verileri, risk bilgi tabanı, YZ destekli analiz ve karar çıktılarından oluşan, geri bildirim döngüsü içeren dört katmanlı bir DKDS çerçevesi önerilmiştir. Model kavramsal düzeydedir; saha verileriyle test edilmediği için çalışan güvenliği üzerindeki etkisi henüz belirlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: tıbbi atık yönetimi, iş sağlığı ve güvenliği, yapay zekâ, karar destek sistemi, sistematik derleme

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-SUPPORTED ANALYSIS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISKS ARISING FROM MEDICAL WASTE MANAGEMENT IN HOSPITALS AND DEVELOPMENT OF A DIGITAL DECISION SUPPORT SYSTEM

ABSTRACT

Aim: This study aimed to assess the occupational health and safety (OHS) risks encountered by workers during the segregation, collection, transportation, and temporary storage of medical waste in hospitals; to examine how worker safety is addressed in artificial intelligence (AI) and digital applications; and to propose a conceptual framework for a digital decision support system (DDSS) integrating these two research areas.

Methods: The study was based on a systematic literature search and thematic synthesis conducted with reference to the PRISMA 2020 reporting guidelines. A total of 1,175 records published between 2016 and 2026 were identified through Scopus and Web of Science (Science Citation Index Expanded and Social Sciences Citation Index). Following the removal of 319 duplicate records, 856 records were screened, and 262 publications were included. Publications were coded according to hazard type, worker group, study design, and digital or AI-based approach. Twelve publications were assessed using their full texts, while 250 were evaluated based on title and abstract information.

Results: Of the 262 publications included, 103 focused on OHS risks, while 159 addressed AI, digital technologies, and decision support. Biological exposures and sharps injuries were prominent in OHS studies, whereas failure mode and effects analysis (FMEA), fault tree analysis, and the analytic hierarchy process were commonly used for risk assessment. Digital research primarily focused on waste classification, collection route optimization, and facility location selection. Among the 70 publications incorporating core AI methods, only three included worker safety as a component of the model or the evaluated outcomes.

Conclusion: The findings indicate a need to integrate digital applications focused on operational efficiency in medical waste management with OHS research addressing occupational exposure. Accordingly, a four-layer DDSS framework incorporating hospital data, a risk knowledge base, AI-supported analysis, and decision outputs linked through a feedback loop is proposed. As the model remains conceptual and has not yet been tested using real-world hospital data, its impact on worker safety has not been established.

Keywords: medical waste management, occupational health and safety, artificial intelligence, decision support system, systematic review

1. GİRİŞ

Hastanelerde tanı, tedavi ve bakım hizmetleri yürütülürken farklı risk özelliklerine sahip atıklar da oluşmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization [WHO], t.y.), sağlık hizmeti atıklarının yaklaşık %85'ini genel atık, %15'ini ise bulaştırıcı, toksik veya radyoaktif özellik gösterebilen tehlikeli atık olarak sınıflandırmaktadır. Tehlikeli atığın toplam içindeki payının sayıca düşük olması, bu atıklarla doğrudan temas eden çalışanların karşılaştığı riski azaltmaz. WHO'nun örneklediği koşullarda enfekte bir kaynaktan iğne batması sonrası HBV, HCV ve HIV bulaşma olasılıkları sırasıyla yaklaşık %30, %1,8 ve %0,3 olarak verilmektedir. Bu değerler, kaynak kişinin enfeksiyon durumu ve çalışanın bağışıklığı gibi etkenlere bağlı koşullu tahminlerdir (WHO, t.y.).

Tıbbi atık yönetimi, atığın kaynağında doğru biçimde ayrılmasıyla başlayan; uygun kapta biriktirme, kurum içi taşıma, geçici depolama, bertarafa teslim işlemleriyle devam eden bir süreçtir. Hemşireler ve diğer sağlık meslek mensupları, temizlik ve destek hizmetleri personeli ile atık işleme çalışanları bu sürecin farklı noktalarında risklerle karşılaşırlar. Riskler yalnızca biyolojik etkenlerle sınırlı değildir: Kesici-delici yaralanmalar, fiziksel zorlanma, kimyasal maruziyet ve iş yükü, eğitim ya da organizasyonla ilişkili sorunlar da çalışan güvenliğini etkilemektedir.

Türkiye'de tıbbi atık yönetiminin temel düzenlemelerinden biri Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'dir (2017). Yönetmelik enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atık kategorilerini tanımlamakta; bu alanda çalışan personelin eğitimi ve sağlık gözetimi için yükümlülükler öngörmektedir. Öte yandan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (2012), işyerindeki tehlikelerin belirlenmesini ve risklerin değerlendirilmesini işverenin sorumlulukları arasında düzenlemektedir. Bu nedenle hastanedeki atık süreçleri, çevre yönetimi ve çalışan güvenliği açısından bir bütün olarak değerlendirilmelidir.

Alan araştırmaları, özellikle atık işleme ve hastane temizlik hizmetlerinde görev yapan çalışanların kesici-delici yaralanma ve kan yoluyla bulaşan enfeksiyonlarla karşı karşıya kaldığını göstermektedir. Brezilya'daki bir kesitsel araştırmada anti-HCV yaygınlığı sağlık atığı işleyenlerde %3,3, evsel atık işleyenlerde %0,9 olarak bildirilmiştir (Mol vd., 2016). Bir başka çalışmada ise hastane temizlik çalışanlarının 1989–2012 dönemindeki kayıtlarında yer alan 996 yaralanmanın %98,5'i iğne batması olarak sınıflandırılmıştır (Ream vd., 2016b). Bu bulgular Türkiye'deki mevcut durumu doğrudan temsil etmese de atıkların kaynağında ayrıştırılması ve güvenli toplanmasının neden kritik bir öneme sahip olduğunun bir göstergesidir. Tıbbi atık yönetimindeki dijital çözümler; görüntü işleme, nesnelerin interneti,

optimizasyon ve çok ölçütlü karar verme gibi yöntemlerle atık sınıflandırmasını veya lojistik süreçleri iyileştirmeyi hedeflemektedir. Fakat iş akışının daha verimli hale gelmesi, çalışanların yaralanma ve maruziyetlerinin azaldığının doğrudan kanıtı değildir. Çalışan güvenliğini ayrı ve ölçülebilir bir sonuç olarak tanımlayan uygulamaların incelenmesi, dijitalleşme ile İSG arasındaki ilişkinin anlaşılması bakımından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada dört araştırma sorusuna odaklanılmıştır: (AS1) Tıbbi atık süreçlerinde hangi İSG riskleri ve çalışan grupları öne çıkmaktadır? (AS2) Bu riskler hangi yöntemlerle değerlendirilmektedir? (AS3) YZ ve dijital uygulamalar çalışan güvenliğini ne ölçüde kapsamaktadır? (AS4) Mevcut kanıtlar, çalışan odaklı bir DKDS için nasıl bir kavramsal çerçeve sunmaktadır? Önerilen yapı, geliştirilip doğrulanmış bir yazılım olarak değil, ileride yürütülebilecek uygulama araştırmaları için başlangıç modeli olarak ele alınmaktadır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Araştırma Yöntemi

Araştırma, ikincil yayın verilerine dayalı sistematik literatür taraması ve tematik sentez biçiminde tasarlanmıştır. Raporlama için PRISMA 2020 ilkeleri referans alınmıştır (Page vd., 2021). Scopus ve Web of Science (WoS) veri tabanlarında 2016–2026 yıllarını kapsayan iki tamamlayıcı arama hattı kullanılmıştır. İlk hat tıbbi atık yönetimindeki İSG riskleri, yaralanmalar ve mesleki maruziyetlerle; ikinci hat YZ, dijital izleme, optimizasyon ve karar destek uygulamalarıyla ilgilidir. WoS taraması SCI-Expanded ve SSCI indeksleriyle sınırlandırılmış; değerlendirmeye hakemli uluslararası dergi makaleleri alınmıştır.

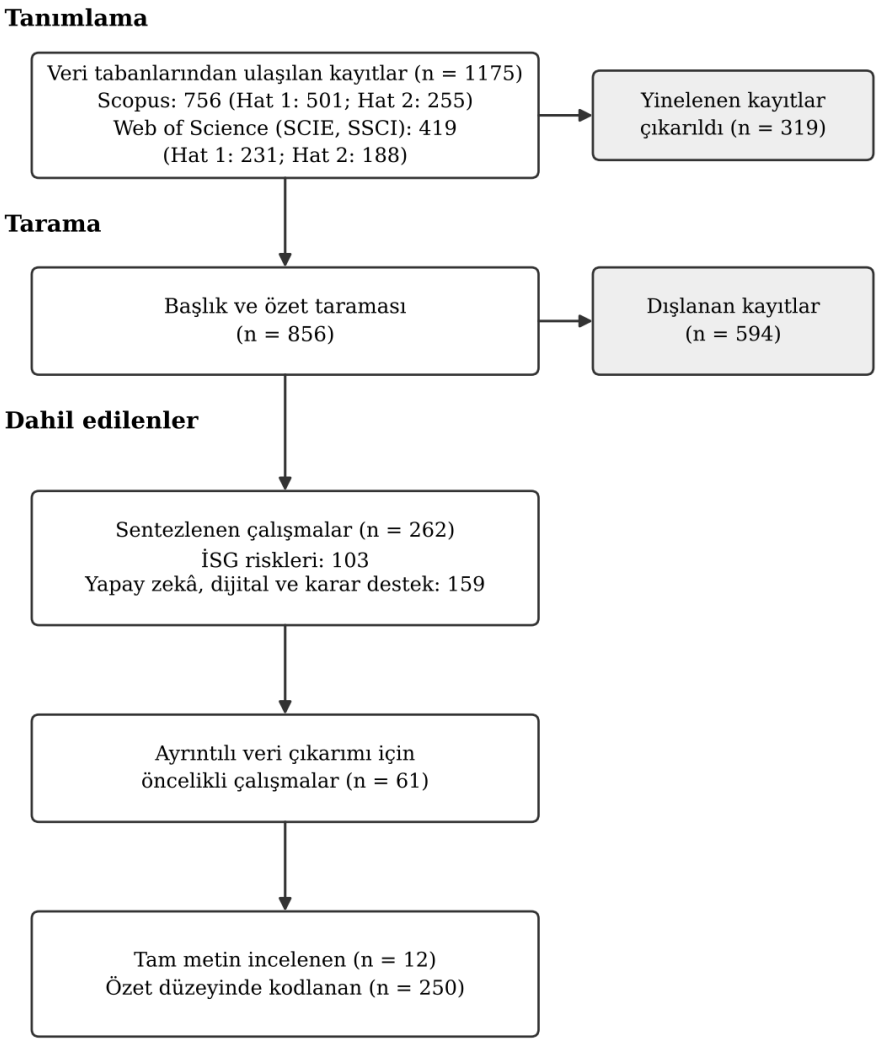
Bir yayının incelemeye alınabilmesi için hastane veya başka bir sağlık kuruluşunun tıbbi atık yönetimiyle ilişkili olması ve çalışan güvenliği, maruziyet, risk değerlendirmesi ya da YZ/dijital teknoloji/optimizasyon/karar desteği bileşenlerinden en az birini ele alması koşulu aranmıştır. Tıbbi atık iş akışı ve çalışan sağlığıyla doğrudan bağlantısı bulunmayan atık su, farmasötik kalıntı ve genel çevre kirliliği araştırmaları çalışmaya dahil edilmemiştir.

Uygunluk taraması ağırlıklı olarak başlık ve özetler üzerinden yapılmıştır. Dahil edilen yayınlar İSG riskleri ve YZ/dijital teknoloji/karar desteği olmak üzere iki ana başlıkta sınıflandırılmıştır. Toplam 262 yayından 12'sinin tam metni incelenebilmiş, 250'si ise özet düzeyinde kodlanmıştır. Ülke, araştırma ortamı, çalışma deseni, örneklem, maruziyet türü, çalışan grubu, temel bulgular ve kullanılan dijital yöntemler için veri alanları oluşturulmuştur. Anahtar sözcük sözlükleriyle yarı otomatik kodlama yapılmış, temalar Braun ve Clarke (2006) temel alınarak düzenlenmiştir. Kategoriler örtüşebildiğinden bazı alt başlıklardaki sayıların toplamı dahil edilen yayın sayısından yüksek olabilir. İncelemenin ağırlıklı olarak özetlere dayanması ve

standart bir yanlılık riski değerlendirme aracının kullanılmamış olması, bulguların yorumlanmasında dikkate alınmalıdır.

2.2. Çalışmaların Seçimi

Scopus ve WoS taramalarında toplam 1.175 kayıt belirlenmiştir. Yinelenen 319 kaydın çıkarılmasının ardından 856 kayıt başlık ve özet yönünden değerlendirilmiş; bunlardan 594'ü dahil edilme koşullarını karşılamadığı için elenmiştir. Senteze alınan 262 yayının 103'ü İSG, 159'u YZ, dijital teknoloji ve karar desteği odaklıdır (Şekil 1). Çevrimiçi yayım yılı 2026 olmakla birlikte sayı yılı 2027 olan bir kayıt da tanımlanan zaman aralığının dışında tutulmuştur.



Şekil 1. PRISMA 2020 akış diyagramı

2.3. Dahil Edilen Çalışmaların Genel Özellikleri

Dahil edilen çalışmaların yaklaşık %73'ü 2022–2026 döneminde yayımlanmıştır (Tablo 1). Yayın sayısındaki artış özellikle YZ/dijital teknoloji grubunda görülmektedir: bu grupta 2016–2018 döneminde 10, 2025–2026 döneminde 80 çalışma bulunmaktadır. İSG grubundaki

karşılık gelen sayılar 26 ve 34'tür. İSG yayınlarında kesitsel/anket tasarımı (71/103) yaygındır; sağlık profesyonelleri (44) ile atık işleme, temizlik ve hizmet personeli (40) sık incelenen gruplardır. YZ/dijital teknoloji grubunda modelleme ve optimizasyon çalışmaları (122/159) belirgindir. Teknik başlıklar arasında çok ölçütlü ve bulanık yöntemler (85), nesnelerin interneti ve sensörler (45), derin öğrenme (37), karar destek ve uzman sistemler (34), makine öğrenmesi (33) ile genel YZ ifadeleri (32) yer almaktadır. Diğer kategoriler robotik/otomasyon (28), blokzincir (16), bilgisayarlı görü (13) ve dijital ikiz/büyük veri (9) olarak kodlanmıştır.

Tablo 1. Dahil edilen çalışmaların özellikleri, n (%)

Özellik	**İSG odaklı (n = 103)**	**YZ/dijital/karar destek (n = 159)**
Yayın yılı		
2016–2018	26 (%25,2)	10 (%6,3)
2019–2021	15 (%14,6)	19 (%11,9)
2022–2024	28 (%27,2)	50 (%31,4)
2025–2026	34 (%33,0)	80 (%50,3)
Tehlike türü (çoklu kodlama)		
Biyolojik/enfeksiyöz	80 (%77,7)	87 (%54,7)
Fiziksel/ergonomik/yaralanma	46 (%44,7)	7 (%4,4)
Kimyasal	17 (%16,5)	16 (%10,1)
Yakma/otoklav/emisyon	16 (%15,5)	27 (%17,0)
Psikososyal	9 (%8,7)	3 (%1,9)
Belirtilmemiş	11 (%10,7)	62 (%39,0)
Araştırma deseni (çoklu kodlama)		
Kesitsel/anket	71 (%68,9)	9 (%5,7)
Vaka/saha çalışması	24 (%23,3)	40 (%25,2)
Modelleme/optimizasyon	11 (%10,7)	122 (%76,7)
Risk analizi yöntemi	10 (%9,7)	59 (%37,1)
Derleme	10 (%9,7)	10 (%6,3)
Sınıflanamayan	10 (%9,7)	12 (%7,5)
Çalışan grubu (çoklu kodlama)		
Sağlık profesyoneli	44 (%42,7)	14 (%8,8)
Atık işleyen/temizlik/hizmet personeli	40 (%38,8)	3 (%1,9)
Belirtilmemiş	30 (%29,1)	144 (%90,6)

Not. Bir çalışma birden fazla kategoride kodlanabildiğinden sütun toplamları 100'ü aşabilir. YZ grubunda tehlike türü çoğunlukla atığın niteliğini (ör. enfeksiyöz ya da COVID-19 atığı) göstermekte olup çalışan maruziyetinin ölçüldüğü anlamına gelmez.

2.4. Tıbbi Atık Yönetiminde İSG Riskleri (AS1)

Biyolojik riskler. Biyolojik tehlikeler İSG grubunun 103 çalışmasının 80'inde ele alınmıştır ve kan yoluyla bulaşan hepatit enfeksiyonları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Belo Horizonte'de 61 sağlık atığı işçisi ile 461 evsel atık işçisinin karşılaştırıldığı çalışmada anti-HCV yaygınlığı %3,3 ve %0,9 bulunmuş, bu farkın kesici-delici alet yönetimindeki eksikliklerden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir (Mol vd., 2016). Güney Etiyopya'da 152 tıbbi atık işleyen ile 82 tıbbi atık dışı çalışan karşılaştırılmış; yaşam boyu HBV maruziyeti atık işleyenlerde anlamlı biçimde yüksek bulunmuş ve atık işleyenlerin yalnızca %7,2'si aşılanmıştır (Amsalu vd., 2016). Doğu Etiyopya'da 260 atık toplayıcının %20,4'ünde HBsAg saptanmış (Mengiste vd., 2021), Kuzeydoğu Etiyopya'da ise 70 tıbbi ve 206 evsel atık işleyen karşılaştırılmıştır (Ayele vd., 2023). Goiânia'da hastane temizlik personelinde kaza oranı %26,5 olup çalışanların üçte biri hepatit B aşısını tamamlamamıştır (Ream vd., 2016a). Bu bulgular, aşılama ve maruziyet sonrası izlemin riskin en sık görülen zayıf halkası olduğunu düşündürmektedir.

Kesici-delici alet yaralanmaları. Yaralanma verileri çalışmalar arasında tutarlı bir tabloya işaret etmektedir. Brezilya kayıtlarında 996 yaralanmanın %98,5'i iğne batması, %75,1'i enjektör iğnesi kaynaklı, %70,8'i ise kesici atığın uygunsuz atılmasıyla ilişkilidir (Ream vd., 2016b). Belo Horizonte'de iş kazaları içinde kesilme ve delinmelerin payı evsel atıkta %53,9, sağlık atığında %75 bulunmuştur (Mol vd., 2017). São Luís'te 199 hastane temizlik çalışanında kaza yaygınlığı %13,57 olup kazaların %81,48'i kesici-delici aletlerle gerçekleşmiştir; yetersiz atık ayrıştırma, yalnızca işe girişte verilen eğitim ve kişisel koruyucu donanım kullanılmaması kazalarla ilişkili bulunmuştur (Gomes vd., 2019). Karaşi'de 417 atık işleyende son altı ayda iğne batması %16,3, kesici alet yaralanması %15,8 oranında bildirilmiştir (Das vd., 2024). Catania'da yürütülen bir çalışma, yaralanma sayısının eksik bildirim nedeniyle bilinmediğini vurgulamaktadır (Ferrante vd., 2018). Acil bakım birimlerinde Yalın Altı Sigma (DMAIC) yaklaşımı, kesici atık süreçlerinin standartlaştırılması ve izlenebilirliği için düşük maliyetli bir iyileştirme planı olarak önerilmiştir (Ayres vd., 2026).

Kimyasal maruziyet ve emisyonlar. Otoklav ve yakma süreçleri, çalışanı kimyasal maruziyetle karşı karşıya bırakmaktadır. Tahran'da otoklav operatörlerinde idrar benzen, toluen, etilbenzen ve ksilen (BTEX) düzeyleri kontrol grubunun yaklaşık 2,5 katı bulunmuştur (Rafiee vd., 2018). Hamadan'da altı hastanede dokuz operatörün incelendiği çalışmada iç ortam hava BTEX konsantrasyonları 9,08–34,97 µg/m³, idrar düzeyleri 2,12–6,70 µg/L aralığında ölçülmüş; sigara kullanımı önemli bir katkı sağlayıcı olarak, N95 maskeler ise yetersiz bir

koruma olarak belirlenmiştir (Khazaei vd., 2026). Nijerya'da hastane yakma fırını emisyonlarına maruz kalan 42 çalışanın plazmasında kadmiyum, cıva, kurşun, arsenik ve nikel düzeyleri, maruz kalmayan 22 kişiye göre anlamlı biçimde yüksek bulunmuştur (Osara vd., 2026).

Bilgi, eğitim ve örgütsel faktörler. Birçok çalışma riskin teknik olduğu kadar örgütsel de olduğunu göstermektedir. Etiyopya'da 203 atık işleyenin güvenli uygulama performansı %47,3 olup eğitim düzeyi, bilgi, eğitim alma ve koruyucu malzemeye erişim belirleyici bulunmuştur (Ketema vd., 2023). Sri Lanka'da 407 sağlık çalışanının %76,9'u yüksek bilgi düzeyine sahip olmasına rağmen atıkla ilişkili sağlık sorunları görülmeye devam etmiştir (Udayanga vd., 2023). Nijerya'da özel hastane temizlik çalışanlarının %81'i eğitim aldığını bildirmiş, ancak iyi bilgi düzeyi yalnızca %49 olarak saptanmış ve eğitim ile bilgi arasında negatif bir ilişki bulunmuştur; bu durum eğitimin içeriğinin ve kalitesinin en az eğitimin varlığı kadar önemli olduğunu düşündürmektedir (Nwankwo, 2018). Hindistan'da sınıf IV sağlık çalışanları üzerinde yürütülen nitel bir çalışmada da risk farkındalığı ile güvenli atık yönetimi eğitimi arasında anlamlı ilişki bildirilmiştir (Jadhav vd., 2026). Etiyopya'da 325 atık işleyenle yapılan karma yöntemli çalışma, maruziyetten korunma davranışını sağlık inanç modeli çerçevesinde incelemiştir (Bubamo vd., 2025).

2.5. Risk Değerlendirme Yöntemleri (AS2)

Risk değerlendirmesine yönelik çalışmalar üç yöntem başlığında toplanmaktadır. Birincisi hata türleri ve etkileri analizidir (FMEA). Chen ve Tsai (2017), biyomedikal atık yaşam döngüsünü yedi sürece ayırmış, yirmi hata modu belirlemiş ve risk öncelik sayısının (RÖS) %27,7'sinin üretim aşamasında toplandığını bulmuştur; paketleme aşamasında en yüksek RÖS, "kesici aletlerin sert kaplara konmaması" hata moduna aittir. Hu vd. (2026) ise ekip üyelerinin sosyal ağ ilişkilerini ve uzlaşı oluşturma mekanizmalarını Dempster-Shafer kanıt kuramıyla birleştiren bir uzlaşı odaklı FMEA önermiştir. İkincisi hata ağacı analizidir; Makajic-Nikolic vd. (2016) Sırbistan Klinik Merkezi'nde enfeksiyöz atık yönetimi için hata ağacı modeli kurmuş ve önem ölçüleriyle riske en çok katkı veren olayları sıralamıştır. Üçüncüsü çok ölçütlü karar yöntemleridir; Eren ve Tuzkaya (2019) İstanbul'da sağlık yöneticilerinin görüşlerini analitik hiyerarşi süreci (AHP) ile değerlendirmiş, "toplama" ölçütünün geçici depolama ve taşıma ölçütlerinden anlamlı biçimde daha önemli olduğunu, "hastane personeli üzerindeki etki" alt ölçütünün ise en yüksek puanı aldığını bildirmiştir. Silva vd. (2024) Caruaru'da on sağlık biriminde değer odaklı düşünme yöntemini kullanarak çalışma ve çevre güvenliğinin iyileştirilmesi dahil dört temel hedef belirlemiştir.

FMEA, hata ağacı analizi ve AHP, atık yönetimindeki kritik işlem ve hata noktalarını belirlemeye yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte incelenen uygulamaların önemli bir bölümünde risk değerlendirmesi uzman görüşlerine ve belirli bir döneme ait verilere dayanmaktadır. Birim, vardiya ve iş yükü değişimlerinin yaralanma ya da maruziyet bildirimleriyle sürekli ilişkilendirilmesine yönelik örnekler daha sınırlıdır. Makine öğrenmesini risk değerlendirmesine dahil eden çalışmalar (ör. Liu, 2024) bu açıdan yeni olanaklar sunsa da hastane çalışanlarının gerçek maruziyet verileriyle yapılmış doğrulamalara ihtiyaç vardır.

Tablo 2. İSG ve risk değerlendirme çalışmalarından seçilmiş örnekler

Çalışma	Bağlam ve tasarım	Temel bulgu
Mol vd. (2016)	Belo Horizonte, Brezilya; kesitsel; 61 sağlık atığı ve 461 evsel atık işçisi	Anti-HCV %3,3 ve %0,9
Amsalu vd. (2016)	Güney Etiyopya; kesitsel; 152 atık işleyen ve 82 karşılaştırma	Yaşam boyu HBV maruziyeti anlamlı yüksek; %7,2 aşılı
Ream vd. (2016b)	Brezilya; retrospektif kayıt incelemesi (1989–2012)	996 yaralanma; %98,5 iğne batması
Gomes vd. (2019)	São Luís, Brezilya; kesitsel; 199 temizlik çalışanı	Kaza yaygınlığı %13,57; %81,48'i kesici-delici
Das vd. (2024)	Karaşi, Pakistan; kesitsel; 417 atık işleyen	İğne batması %16,3; kesici alet yaralanması %15,8
Ketema vd. (2023)	Güneybatı Etiyopya; kesitsel; 203 atık işleyen	Güvenli uygulama performansı %47,3
Rafiee vd. (2018)	Tahran, İran; otoklav operatörleri (20) ve kontrol (20)	İdrar BTEX düzeyi kontrolün yaklaşık 2,5 katı
Khazaei vd. (2026)	Hamadan, İran; 6 hastane; 9 operatör	Hava BTEX 9,08–34,97 µg/m³; idrar 2,12–6,70 µg/L
Osara vd. (2026)	Ekiti, Nijerya; 42 maruz kalan, 22 maruz kalmayan	Cd, Hg, Pb, As ve Ni düzeyleri anlamlı yüksek
Makajic-Nikolic vd. (2016)	Sırbistan Klinik Merkezi; hata ağacı analizi	Önem ölçüleriyle kritik olayların sıralanması
Chen ve Tsai (2017)	FMEA; 7 süreç, 20 hata modu	Üretim aşaması RÖS'nin %27,7'si
Eren ve Tuzkaya (2019)	İstanbul; AHP; sağlık yetkililerinin görüşleri	Toplama ölçütü en önemli; personel etkisi alt ölçütü en yüksek puan
Hu vd. (2026)	Dempster-Shafer ve sosyal ağ DeGroot modeli; vaka çalışması	Uzlaşı odaklı FMEA yaklaşımı
Silva vd. (2024)	Caruaru, Brezilya; 10 sağlık birimi; değer odaklı düşünme	Dört temel hedef; çalışma ve çevre güvenliğinin iyileştirilmesi

Not. Yalnızca tam metni ya da özeti ayrıntılı incelenen çalışmalardan seçilmiştir.

2.6. Yapay Zekâ ve Dijital Yaklaşımlar (AS3)

YZ ve dijital teknolojiler son beş yılda hızla çoğalmıştır: makine öğrenmesi, derin öğrenme, bilgisayarlı görü ve genel YZ ifadelerini içeren 70 çalışmanın 65'i 2022–2026 arasında yayımlanmıştır. Bu çalışmalar büyük ölçüde atık akışını ele almaktadır. Kikome vd. (2026) az örnekle öğrenen meta-öğrenme modelleriyle atık ayrıştırmada %95,62 doğruluğa ulaşmış, kararları Grad-CAM ve LIME ile açıklanabilir kılmıştır. Akhmetzhanova vd. (2026), beş konteynerle 30 gün süren bir pilotta nesnelerin interneti tabanlı doluluk ve konum izleme

mimarisi kurmuş, eşik tabanlı karar desteği sunmuş ve gelecekteki YZ analitiği için veri hattını hazırlamıştır. Simic vd. (2023) bulanık çok ölçütlü yöntemleri rastgele orman algoritmasıyla birleştirerek dezenfeksiyon tesisi yeri seçimi için karar destek sistemi önermiştir. Hindistan'da COVID-19 dönemindeki biyomedikal atık izleme uygulamaları ise bir derlemeyle ele alınmıştır (Saini vd., 2023).

Çalışan güvenliğini sonuç ölçütü olarak içeren çalışma sayısı çok azdır. Anahtar sözcük taramasında 70 çekirdek YZ çalışmasının 10'unda çalışan ya da maruziyet ifadesi bulunmuş; bu çalışmalar incelendiğinde yalnızca üçünde çalışan güvenliğinin gerçekten modele ya da sonuca dahil edildiği görülmüştür (Tablo 3). Maji vd. (2025) COVID-19 atığı toplama rotası problemini, mesleki riskin çalışan sayısına, atık miktarına ve depolama süresine bağlı olduğu bir amaç fonksiyonuyla bulanık mantık ve genetik algoritma kullanarak çözmüştür. Wang vd. (2023) iğne batması ve kesici alet yaralanmalarının önlenmesi ile klinik atık yönetimi için insan merkezli YZ tabanlı bir eğitim sistemi geliştirmiş; 2018–2021 arasında 342 sağlık personelinin kullandığı sistemde öğrenme başarısında artış ve kaygıda azalma bildirilmiştir. Bdour ve Kharabsheh (2025) ise radyo frekansıyla tanımlama (RFID) tabanlı akıllı kutuları, ResNet-50 tabanlı görüntü sınıflandırması (%93,1 doğruluk) ve genetik algoritma ile rota optimizasyonunu birleştirmiş; dört Jordanya hastanesinde altı ay süren uygulamada kesici alet yaralanmalarında %40,2 azalma, tehlikeli atıkların karışma olaylarında %81 azalma bildirmiştir.

Tablo 3. Seçilmiş YZ ve dijital yaklaşım çalışmaları ve çalışan güvenliği boyutu

Çalışma	Yaklaşım	Çalışan güvenliği boyutu	Doğrulama ortamı
Maji vd. (2025)	Tip-2 bulanık mantık ve genetik algoritma; çok amaçlı rota	Mesleki risk amaç fonksiyonunda	Model/simülasyon
Wang vd. (2023)	İnsan merkezli YZ tabanlı eğitim sistemi	Kesici alet yaralanması ve atık yönetimi eğitimi	342 personel; 2018–2021
Bdour ve Kharabsheh (2025)	RFID, ResNet-50 ve genetik algoritma	Kesici alet yaralanmalarında %40,2 azalma	4 hastane; 6 ay
Kikome vd. (2026)	Meta-öğrenme; Grad-CAM ve LIME ile açıklanabilirlik	Doğrudan ölçülmemiş	Özgün veri kümesi; çapraz doğrulama
Akhmetzhanova vd. (2026)	Nesnelerin interneti; eşik tabanlı uyarı; YZ'ya hazır veri hattı	Doğrudan ölçülmemiş	5 konteyner; 30 gün
Liu (2024)	Topluluk öğrenmesi tabanlı çevresel FMEA	Çevresel risk odaklı	Gerçek vaka
Simic vd. (2023)	Fermatean bulanık ITARA-MARCOS ve rastgele orman	Doğrudan ölçülmemiş	Tesis yeri vaka uygulaması

Not. Yalnızca özeti ya da tam metni ayrıntılı incelenen çalışmalardan seçilmiştir.

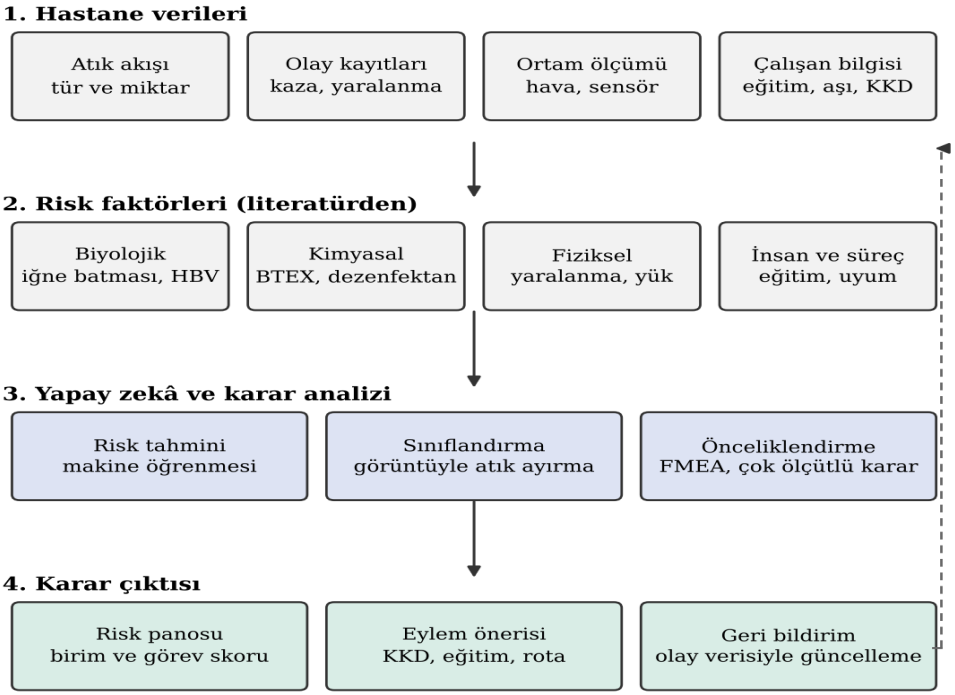
2.7. Araştırma Boşlukları

Derlemede dört araştırma gereksinimi belirginleşmiştir. Birincisi, atık yönetimine ilişkin YZ modellerinde çalışan güvenliğinin doğrudan performans ölçütü olarak nadiren kullanılmasıdır. İkincisi, FMEA, AHP ve hata ağacı gibi yaklaşımlarda oluşturulan risk puanlarının güncel olay

ve maruziyet kayıtlarıyla düzenli olarak yenilenmesine ilişkin uygulamaların sınırlı olmasıdır. Üçüncüsü, bazı dijital çözümlerin 30 günlük veya altı aylık pilotlarla değerlendirilmesi nedeniyle uzun dönemli çalışan güvenliği etkileri net olarak belirlenmemiştir. (Akhmetzhanova vd., 2026; Bdour ve Kharabsheh, 2025). Dördüncüsü ise İSG yayınlarında kesitsel çalışmaların baskın olmasıdır (103 yayının 71'i). Bu durum, zamana yayılan risk değişimlerini izleyebilen sistemlere ilişkin kanıt birikimini sınırlandırmaktadır.

2.8. Dijital Karar Destek Sistemi İçin Kavramsal Model (AS4)

Bu bulgulardan hareketle tıbbi atık yönetiminde çalışan güvenliğini izlemeyi amaçlayan dört katmanlı bir DKDS çerçevesi tasarlanmıştır (Şekil 2). İlk katmanda, hastanenin atık türü ve miktarı, konteyner doluluğu ve konumu, yaralanma ve maruziyet bildirimleri, eğitim, aşılama, kişisel koruyucu donanım (KKD) ve uygun olduğunda ortam ölçümü verileri yer alır. İkinci katman, biyolojik, fiziksel, kimyasal ve örgütsel risk etmenlerinin tanımlarını ve FMEA/AHP gibi yöntemlerden elde edilebilecek başlangıç ağırlıklarını içerir. Üçüncü katmanda, mevcut verilerin yeterliliğine bağlı olarak yaralanma ve maruziyet riskini tahmin etmeye yönelik makine öğrenmesi, görüntüyle atık ayrıştırma denetimi (Bdour ve Kharabsheh, 2025; Kikome vd., 2026) ve çalışan maruziyetini dikkate alan toplama/rota optimizasyonu (Maji vd., 2025) öngörülmektedir. Son katman, birim düzeyinde risk görünümü, erken uyarı ve eğitim, aşılama, KKD ya da rota düzenlemesine ilişkin önerileri ilgili yöneticilere sunar. Sonraki olay kayıtları ve alınan önlemlerin sonuçları veri katmanına geri beslenerek risk değerlendirmesinin güncellenmesine katkı sağlar.



Şekil 2. Önerilen dört katmanlı dijital karar destek sistemi modeli

Modelin kullanımında dört ilke esas alınmıştır. İlk olarak, uyarıların hangi verilere ve gerekçelere dayandığı kullanıcı tarafından anlaşılabilmelidir. İkinci olarak, YZ çıktısı klinik ya da idari kararın yerine geçmemeli; son değerlendirme yetkili çalışan ve yöneticilerde kalmalıdır. Üçüncü olarak, çalışan verileri mümkün olduğunca kimliksizleştirilmeli ve gerekli durumlarda rol temelli erişimle korunmalıdır. Son olarak, modelin önce tek hastanedeki sınırlı birimlerde teknik kullanılabilirlik ve çalışan güvenliği göstergeleri bakımından pilot olarak sınanması planlanmaktadır. Bu bilgiler doğrulanmış sonuçlar değil, ileride geliştirilecek sistem için önerilen tasarım ilkeleridir.

3. SONUÇ

2016–2026 dönemindeki 262 yayının birlikte değerlendirilmesi, tıbbi atık yönetiminde çalışan güvenliği açısından biyolojik maruziyetlerin ve kesici-delici alet yaralanmalarının öne çıktığını göstermektedir. Bunun yanında otoklav ve yakma süreçlerinde kimyasal etkenler de incelenmiştir. Güvenli atık yönetimi; yalnızca uygun ekipman sağlanmasına değil, aşılama, uygulamalı eğitim, kişisel koruyucu donanım, olay bildirimi ve kurumsal izlemin birlikte yürütülmesine bağlıdır. FMEA, hata ağacı analizi ve AHP, risklerin sistematik biçimde değerlendirilmesinde yararlanılan başlıca yöntemler arasındadır.

Atık sınıflandırma, izleme ve lojistik süreçlerini iyileştirmeye yönelik YZ ve dijital teknoloji araştırmalarının sayısı artarken çalışan güvenliği, modellerin çoğunda doğrudan ölçülen bir veri çıktısı değildir. Çekirdek YZ yaklaşımı içeren 70 yayının yalnızca üçünde çalışan güvenliği modelin ya da değerlendirilen sonuçların bileşenidir. Bu ayrımdan yola çıkarak hastane verisi, risk bilgisi, YZ destekli analiz ve karar çıktısını geri bildirimle birleştiren dört katmanlı kavramsal DKDS önerilmiştir. Önerilen yapının çalışan güvenliğine katkı sağlayıp sağlamadığı, ancak gerçek hastane verileriyle yürütülecek pilot ve karşılaştırmalı araştırmalarla belirlenebilecektir. Değerlendirme ölçütleri yalnızca sınıflandırma doğruluğu ve lojistik kazanımlarla sınırlandırılmamalı; yaralanma ve maruziyet hızları ile bildirim kalitesi gibi çalışan odaklı göstergeleri de içermelidir. Her durumda güvenli kesici atık yönetimi, hepatit B bağışıklaması, etkili eğitim ve açık bildirim kültürü, YZ sistemlerinden bağımsız olarak sürdürülmesi gereken temel uygulamalardır.

KAYNAKÇA

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (2012, 30 Haziran). *Resmî Gazete* (Sayı: 28339).

Akhmetzhanova, S., Oralbekova, Z., Bayakhmetov, A., Abduvalova, A., Yeshmakhanova, T., Berdygulova, A., & Toktarkozha, G. (2026). IoT-based architecture with AI-ready analytics for medical waste management: System design and pilot validation. *Applied Sciences*, *16*(6), Article 3081. https://doi.org/10.3390/app16063081

Amsalu, A., Worku, M., Tadesse, E., & Shimelis, T. (2016). The exposure rate to hepatitis B and C viruses among medical waste handlers in three government hospitals, southern Ethiopia. *Epidemiology and Health*, *38*, Article e2016001. https://doi.org/10.4178/epih/e2016001

Ayele, B., Weldehanna, D., & Demsiss, W. (2023). Serological evidence and associated factors of hepatitis B virus and hepatitis C virus among waste handlers: A cross-sectional study from northeastern Ethiopia. *Infection and Drug Resistance*, *16*, 4881–4890. https://doi.org/10.2147/IDR.S416409

Ayres, M. A. C., Korzenowski, A. L., dos Anjos, F. E. V., Toigo, T., & Notarjacomo, M. H. B. (2026). Lean Six Sigma for sharps waste management and occupational biosafety in emergency care units. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *23*(1), Article 122. https://doi.org/10.3390/ijerph23010122

Bdour, A. N., & Kharabsheh, R. M. (2025). Smart technology framework for medical waste optimization by integrating wireless tracking with artificial intelligence classification. *AIMS Environmental Science*, *12*(5), 795–816. https://doi.org/10.3934/environsci.2025035

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Bubamo, B. F., Lubago, B. E., Kedir, T., & Agide, F. D. (2025). Perceptions of medical waste exposure prevention among medical waste handlers in Hadiya zone, Ethiopia: A mixed-methods study using the health belief model. *BMC Public Health*, *25*(1), Article 1038. https://doi.org/10.1186/s12889-025-22247-9

Chen, Y.-C., & Tsai, P.-Y. (2017). Evaluating the operational risks of biomedical waste using failure mode and effects analysis. *Waste Management & Research*, *35*(6), 593–601. https://doi.org/10.1177/0734242X17700717

Das, E., Shaikh, S., Umm-e-rabab, & Kumar, D. (2024). Frequency of occupational health hazards and factors responsible among the waste handlers at the tertiary care hospitals of Karachi. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, *40*(7), 1539–1544. https://doi.org/10.12669/pjms.40.7.9113

Eren, E., & Tuzkaya, U. R. (2019). Occupational health and safety-oriented medical waste management: A case study of Istanbul. *Waste Management & Research*, *37*(9), 876–884. https://doi.org/10.1177/0734242X19857802

Ferrante, M., D'Agati, P., La Rosa, S. M., Carini, S. A., Trovato, A., & Fiore, M. (2018). Stinging-cutting accidents and healthcare waste management's knowledge among healthcare professionals in public hospitals in Catania (south Italy). *Open Public Health Journal*, *11*, 330–338. https://doi.org/10.2174/1874944501811010330

Gomes, S. C. S., Mendonça, I. V. S., Oliveira, L. P., & Caldas, A. J. M. (2019). Workplace accidents among hospital cleaning professionals at a hospital in the city of Maranhão, Brazil. *Ciência & Saúde Coletiva*, *24*(11), 4123–4132. https://doi.org/10.1590/1413-812320182411.26752017

Hu, L., Jiang, Y., Xu, H., & Liu, R. (2026). Consensus-driven FMEA approach for risk assessment of medical waste management in social network and uncertainty contexts. *Group Decision and Negotiation*, *35*(1), Article 16. https://doi.org/10.1007/s10726-026-09969-w

Jadhav, H. C., Vishwakarma, P., Gadekar, A. V., Dodamani, A. S., Sakla, B. R., & Sharma, A. R. (2026). Assessment of occupational health hazards among class IV health workers in Dhule District: A qualitative study. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *30*(1), 48–52. https://doi.org/10.4103/ijoem.ijoem_98_25

Ketema, S., Melaku, A., Demelash, H., G/Mariam, M., Mekonen, S., Addis, T., & Ambelu, A. (2023). Safety practices and associated factors among healthcare waste handlers in four public hospitals, southwestern Ethiopia. *Safety*, *9*(2), Article 41. https://doi.org/10.3390/safety9020041

Khazaei, M., Samadi, M. T., Bahrami, A., Leili, M., & Shojaei, A. (2026). Assessment of BTEX exposure in healthcare waste treatment workers: A comparative study of air and urine concentrations. *Water, Air, and Soil Pollution*, *237*(10), Article 592. https://doi.org/10.1007/s11270-026-09252-3

Kikome, C., Wagisha, E., Okumu, G., Nakibuule, R., Amiyo, M., Nyende, H., & Marvin, G. (2026). Interpretable attention-based mechanisms for medical waste sorting with meta learning. *IEEE Access*, *14*, 157845–157866. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2026.3740088

Liu, K. (2024). Environment risk assessment of healthcare waste using ensemble learning technique-based EFMEA. *International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering*, *31*(6), Article 2450022. https://doi.org/10.1142/S0218539324500220

Maji, S., Maity, S., Giri, D., Nielsen, I., & Maiti, M. (2025). Multi-objective multi-path COVID-19 medical waste collection problem with type-2 fuzzy logic based risk using partial opposition-based weighted genetic algorithm. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *143*, Article 109916. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.109916

Makajic-Nikolic, D., Petrovic, N., Belic, A., Rokvic, M., Radakovic, J. A., & Tubic, V. (2016). The fault tree analysis of infectious medical waste management. *Journal of Cleaner Production*, *113*, 365–373. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.022

Mengiste, D. A., Dirbsa, A. T., Ayele, B. H., & Hailegiyorgis, T. T. (2021). Hepatitis B virus infection and its associated factors among medical waste collectors at public health facilities in eastern Ethiopia: A facility-based cross-sectional study. *BMC Infectious Diseases*, *21*(1), Article 233. https://doi.org/10.1186/s12879-021-05918-x

Mol, M. P. G., Gonçalves, J. P., Silva, E. A., Scarponi, C. F., Greco, D. B., Cairncross, S., & Heller, L. (2016). Seroprevalence of hepatitis B and C among domestic and healthcare waste handlers in Belo Horizonte, Brazil. *Waste Management & Research*, *34*(9), 875–883. https://doi.org/10.1177/0734242X16649686

Mol, M. P. G., Pereira, A. F., Greco, D. B., Cairncross, S., & Heller, L. (2017). Assessment of work-related accidents associated with waste handling in Belo Horizonte (Brazil). *Waste Management & Research*, *35*(10), 1084–1092. https://doi.org/10.1177/0734242x17722209

Nwankwo, C. (2018). Knowledge and practice of waste management among hospital cleaners. *Occupational Medicine*, *68*(6), 360–363. https://doi.org/10.1093/OCCMED/KQY078

Osara, E. E., Oketayo, O. O., Idowu, O. P., Oluwadare, O. J., Odo, E. A., Odoh, I. M., Adesina, K. E., Oke, A. O., & Olaseeni, O. G. (2026). Occupational exposure to incinerator-emitted heavy metals among healthcare workers: A plasma biomonitoring study in a tertiary hospital, southwestern Nigeria. *Biological Trace Element Research*, *204*(11), 8464–8472. https://doi.org/10.1007/s12011-026-05272-6

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*, Article n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Rafiee, A., Delgado-Saborit, J. M., Gordi, E., Quémerais, B., Kazemi Moghadam, V., Lu, W., Hashemi, F., & Hoseini, M. (2018). Use of urinary biomarkers to characterize occupational exposure to BTEX in healthcare waste autoclave operators. *Science of the Total Environment*, *631-632*, 857–865. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.090

Ream, P. S. F., Tipple, A. F. V., Barros, D. X., Souza, A. C. S., & Pereira, M. S. (2016a). Biological risk among hospital housekeepers. *Archives of Environmental & Occupational Health*, *71*(2), 59–65. https://doi.org/10.1080/19338244.2014.927347

Ream, P. S. F., Tipple, A. F. V., Salgado, T. A., Souza, A. C. S., Souza, S. M. B., Galdino-Júnior, H., & Alves, S. B. (2016b). Hospital housekeepers: Victims of ineffective hospital waste management. *Archives of Environmental & Occupational Health*, *71*(5), 273–280. https://doi.org/10.1080/19338244.2015.1089827

Saini, G., Budhwar, V., & Choudhary, M. (2023). A review study to investigate the tracking of biomedical waste during COVID-19 pandemic in India. *Environmental Claims Journal*, *35*(1), 118–155. https://doi.org/10.1080/10406026.2021.2023000

Silva, T., Souza Santos, Â. R., Maciel, R., Machado Santos, S., & Florencio, L. (2024). Use of the value-focused thinking methodology to understand health care waste management under the perspective of occupational and environmental health. *Journal of Cleaner Production*, *479*, Article 144036. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.144036

Simic, V., Ebadi Torkayesh, A., & Ijadi Maghsoodi, A. (2023). Locating a disinfection facility for hazardous healthcare waste in the COVID-19 era: A novel approach based on Fermatean fuzzy ITARA-MARCOS and random forest recursive feature elimination algorithm. *Annals of Operations Research*, *328*(1), 1105–1150. https://doi.org/10.1007/s10479-022-04822-0

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. (2017, 25 Ocak). *Resmî Gazete* (Sayı: 29959).

Udayanga, L., Sahana, L., Perera, A., Ranasinghe, K., & Ranathunge, T. (2023). Knowledge, perceptions and practices on healthcare waste management and associated occupational health hazards among healthcare professionals in the Colombo District, Sri Lanka: A cross-sectional study. *Frontiers in Public Health*, *11*, Article 1215648. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1215648

Wang, P.-H., Huang, A. Y., Huang, Y.-H., Yang, Y.-Y., Lirng, J.-F., Li, T.-H., Hou, M.-C., Chen, C.-H., Yang, A. C., Lin, C.-H., & Sheu, W. H.-H. (2023). Feasibility and accessibility of human-centered AI-based simulation system for improving the occupational safety of clinical workplace. *Educational Technology & Society*, *26*(1), 160–170. https://doi.org/10.30191/ETS.202301_26(1).0012

World Health Organization. (t.y.). *Health-care waste* [Bilgi notu]. Erişim tarihi: 11 Kasım 2026, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste

SİGORTACILIK SEKTÖRÜNDE YATAY İŞ BİRLİĞİ VE REKABETİN KORUNMASI: 2008/3 SAYILI GRUP MUAFİYETİ TEBLİĞİNİN AVRUPA BİRLİĞİ HUKUKU VE GÜNCEL REKABET KURULU UYGULAMASI IŞIĞINDA YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Pelin Atila Yörük
Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Adalet Meslek Yüksekokulu
ORCID: 0000-0001-9474-4454

ÖZET

Sigorta faaliyetleri, rizikonun ölçülmesi ve geniş bir portföye dağıtılması nedeniyle veri paylaşımına ve kimi durumlarda sigortacılar arası ortak risk üstlenimine ihtiyaç duyar. Ne var ki aynı davranışlar, bağımsız fiyatlama kararlarının ortadan kaldırılması, stratejik bilgilerin paylaşılması ve pazara erişimin sınırlandırılması bakımından rekabet hukuku riskleri yaratır. Çalışma, Türkiye'de 2008/3 sayılı Sigorta Sektörüne İlişkin Grup Muafiyeti Tebliği'nin güncel işlevini, 4054 sayılı Kanun'un 2020 yılında değiştirilen muafiyet sistemi, Avrupa Birliği'nde sigortacılığa özgü grup muafiyetinin 2017'de sona ermesi ve Rekabet Kurulunun 26.06.2025 tarihli 25-23/582-368 sayılı kararı ışığında incelemektedir. Normatif ve karşılaştırmalı yöntemle gerçekleştirilen inceleme, aktüeryal veri iş birliği ile ticari prim koordinasyonu arasındaki sınırı, koasürans ve reasürans ilişkilerinin hukuki niteliğini, grup ve bireysel muafiyet arasındaki bağlantıyı ve veri yönetişiminin önemini tartışmaktadır. İleri sürülen temel tez, sigorta sektörünün teknik özelliklerinin özel bir değerlendirmeyi gerektirdiği; ancak sektörel istisnanın rekabeti sınırlayan bütün iş birliklerine genel bir hukuka uygunluk karinesi sağlamadığıdır. Bu nedenle Tebliğ'in kapsamının güncellenmesi, bilgi değişimi için nesnel denetim ölçütleri oluşturulması ve somut iş birliğinin zorunluluk ile tüketici yararı yönünden ayrı ayrı değerlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sigorta hukuku; rekabet hukuku; grup muafiyeti; bilgi değişimi; koasürans; reasürans.

HORIZONTAL COOPERATION AND THE PROTECTION OF COMPETITION IN THE INSURANCE SECTOR: A REASSESSMENT OF BLOCK EXEMPTION COMMUNIQUÉ NO. 2008/3 IN LIGHT OF EUROPEAN UNION LAW AND RECENT DECISIONS OF THE TURKISH COMPETITION BOARD

ABSTRACT

Insurance markets depend on risk assessment, historical claims data and, in certain cases, joint assumption of large risks. Yet cooperation among insurers can also facilitate price coordination, the exchange of competitively sensitive information and the foreclosure of competitors. This article reassesses Turkish Insurance Sector Block Exemption Communiqué No. 2008/3 in light of the amended exemption framework under Law No. 4054, the expiry of

the EU insurance block exemption in 2017, and the Turkish Competition Board's decision No. 25-23/582-368 of 26 June 2025. Using doctrinal and comparative methods, it distinguishes actuarial cooperation from commercial premium coordination, examines co-insurance and reinsurance arrangements, and evaluates the relationship between block and individual exemptions. Its central argument is that sector-specific technical needs justify carefully circumscribed cooperation rather than an unconditional presumption of legality. The article proposes revisiting the communiqué, developing clear safeguards for information exchange and applying a transparent, effects-based assessment of necessity, consumer benefits and remaining competition. The April 2026 investigation announcement concerning health insurance markets is treated solely as a statement of allegations, not as an infringement finding.

Keywords: Insurance law; competition law; block exemption; information exchange; co-insurance; reinsurance.

THE IRAN CRISIS IN HISTORICAL PERSPECTIVE: INTERNATIONAL ORGANIZATIONS, SANCTIONS REGIMES, AND GLOBAL GOVERNANCE

Muratcan IŞILDAK
International Balkan University , Prof.Dr.Bejtulla Demiri International Balkan University Institute of Law, Department of Balkan Studies , Üsküp
ORCID:0000-0002-8156-4371

Abstract ;

The Iran crisis is one of the longest-lasting and most complex geopolitical problems of modern times, which include nuclear proliferation, regional security, economic sanctions, and ideological conflict. Since the Iranian Revolution of 1979, Iran's relationship with the international community and more especially the West has been one of confrontation, bargaining, and partial compromise. This paper provides a historical perspective on the Iran crisis from its genesis to the present, and a discussion of the role of international organizations such as the United Nations, the International Atomic Energy Agency (IAEA), and regional and regional players in dealing with Iran. The qualitative approach that integrates international relations theory, international law, and political economy to examine the response of global governance to Iran's nuclear program, regional policies, and economic activities. It examines how the sanctions imposed by the United Nations Security Council, the European Union, and the US have changed, and the economic and political consequences of their implementation. It finds that international organizations have been critical to the global response to Iran, but have been limited in their effectiveness by geopolitical conflict, institutional weaknesses, and different state interests. The Iranian crisis demonstrates the limits of multilateralism, a system in which norms and enforcement mechanisms can be undermined by power politics. It also shows how sanctions and diplomacy have had mixed results both in terms of pressure to comply and in terms of disrupting the Iranian economy and institutions. According to the study, solving the Iran crisis requires a more coordinated international response to the issue that has to take account of nonproliferation in the context of regional stability and economic growth.

Keywords : Iran , İnternational organisations , IAEA, USA

1.Introduction

In contemporary world politics, one of the most enduring and complex crises has been the Iran crisis, addressing issues such as nuclear proliferation, regional security rivalry, economic sanctions, and ideological rivalries. Since the establishment of the Islamic Republic after the Iranian Revolution in 1979, relations between Iran and the international system have been marked by conflict and cooperation. The Iran crisis has shaped Middle Eastern geopolitics

and has been an important test case for the effectiveness of international organizations in handling global security challenges. The crisis's genesis lies in 1979's political change in Iran, which changed the direction of the country's foreign policy. The 1979 revolution led to the replacement of a pro-Western monarchy by a regime based on anti-imperialism and Islamic ideals, resulting in strained relations with the United States and its allies. The hostage crisis and sanctions began a prolonged conflict that still defines Iran's place in the world system.In the following decades, Iran's crisis has evolved through a series of phases, which included the Iran–Iraq War (1980-1988), concerns about Iran's nuclear program in early 2000s, and the negotiations and breakdown of the Joint Comprehensive Plan of Action (JCPOA). At different points in each phase, international organizations have been called upon to intervene, enforce compliance, and promote stability. The US and Europe have joined the UN with a series of sanctions on Iran that are aimed at limiting the country's nuclear programme and behavior. Since 2006, the UN has adopted several resolutions restricting the country's activities in the nuclear field and sanctions against its individuals or entities related to the issue. The EU and the U.S. have also joined the sanctions campaign, imposing one of the most punitive sanctions regimes of modern history .International organizations have had success in solving the Iran crisis. Sanctions have put pressure on Iran but have not entirely fulfilled their purpose, particularly to stop the Iranian nuclear program and change Iran's regional policies. Diplomacy such as the JCPOA has shown that negotiations can lead to a solution, but has also demonstrated how fragile multilateral agreements can be when political conditions change.

2.The Post-Revolutionary Phase and Early International Responses

In the aftermath of the revolution of 1979, Iran shook up its domestic and international political landscape. The seizure of the U.S. Embassy in Tehran and the subsequent hostage crisis sparked the first round of international sanctions and diplomatic isolation against Iran. This severed relations with the United States, but also set the stage for a larger confrontation with the West. International organizations played a limited role in this initial stage of the crisis. It was mainly bilateral and ad hoc. The Iran-Iraq War (1980) brought the United Nations into the conflict and tried to mediate between the two sides and promote a ceasefire. The adoption of UN Security Council Resolution 598 (1987) was a positive development in this regard. The discovery of Iran's nuclear facilities early in the 2000s brought about a turning point in the crisis. Concerns about the military-grade nature of Iran's nuclear arsenal led to increased attention by the International Atomic Energy Agency (IAEA) and global sanctions from the United Nations. Between 2006 and 2010, the UN Security Council adopted a number of resolutions aimed at limiting Iran's nuclear program and demanding it respect its international

obligations. These measures not only sought to prevent Iran from having access to potentially dangerous technologies, but they also sought to signal the international community's commitment to non-proliferation.

Even as sanctions and military operations imposed by the US and European Union escalated and broadened the sanctions regime, they also negatively affected the economy. They targeted oil exports, banking, and financial services. The agreement drew much attention for its diplomatic importance in 2015 when the two countries reached the Joint Comprehensive Plan of Action (JCPOA). It put limitations on Iran's nuclear program in return for lifting sanctions and allowed the IAEA to observe and verify its implementation , but the withdrawal of the United States from the agreement in 2018 and re-imposition of sanctions was a significant setback. The collapse of the JCPOA demonstrated that multilateral agreements were vulnerable to domestic political pressures, and showed the challenge of sustaining a long-term partnership.

3.International Organizations and the Governance of the Iran Crisis

The course of the Iran crisis has been guided by the actions, limitations, and internal dynamics of three key international agencies. The United Nations (UN), IAEA, and the European Union (EU) have all played a key role in guiding discussions, ensuring compliance, and enforcing sanctions. But, their effectiveness has varied widely over the course of the crisis, reflecting tensions within the international community. The UN, and in particular the Security Council, has been the primary multilateral institution for resolving the Iran crisis. Its role was prominent in the formulation and application of sanctions to cripple Iran's nuclear ambitions. Since 2006, the Security Council has passed resolutions imposing increasing levels of sanctions on Iran's nuclear activities, including an arms embargo, asset freeze and trade in weapons (UNSC Resolutions 1696, 1737, 1747, 1803, and 1929). Legally, they represent a whole other legality than individual state sanctions against an individual. Crawford (2006) argues that the Security Council has the power to enforce its mandate under Chapter VII of the UN Charter by taking binding decisions in response to threats to peace and security worldwide. In the case of Iran, the Council felt that the issue of nuclear weapons was worthy of sanctions. Despite their support for some sanctions, Russia and China have opposed other, perceived as punitive, and favoured a more diplomatic process. Conflicts between them have limited the size and enforceability of UN sanctions. For instance, Krasner (1999) notes that a conflict between formal rules and power politics has limited sanctions 'efficacy. Plus, the UN has limited authority to enforce compliance. It has the power to order sanctions, but does so on the part of its member states, which makes enforcement unpredictable and easily circumvented. For

example, sanctions are evaded by the Iranian regime through trade and alternative channels that could cost it much in the long run.

The IAEA has a unique role in the Iran crisis as the organisation principally charged with monitoring nuclear activities and checking that international agreements are carried out. Unlike the UN Security Council, it is a technical organization committed to scientific knowledge and procedural neutrality. Since the early 2000s, IAEA has conducted extensive inspections of Iran's nuclear facilities. The agency has released detailed reports that have formed a part of the international perception of Iran's nuclear program. These reports have played an important role in making decisions regarding sanctions and the negotiation of the JCPOA. But the IAEA is more than simply technical. As Gheciu (2005) notes in the context of international socialization, technical institutions can get entangled in larger political processes. In the case of Iran, the IAEA has been subject to pressure from Western powers as well as Iran itself, with differing versions of compliance and intentions. The JCPOA expanded the IAEA's mandate, giving it access to Iranian nuclear sites and creating a verification system. For many years, the agency reported that Iran had fulfilled its obligations, showing the potential of multilateral monitoring. During the collapse of the agreement in 2018, the IAEA was unable to keep its promises and more uncertainty remains about Iran's activities. This reflects the partial efficacy of technical institutions. While the IAEA can be trusted to provide verifiable verification, it only has a limited impact on the political situation and the willingness of states to follow through on their agreements.

The European Union has taken an unusual approach to the Iran crisis, employing diplomatic pressure and economic pressure. While the U.S. has tended to be confrontational, the EU has used negotiation and multilateralism as a mediator between Iran and other international actors.The EU has been involved with Iran since the early 2000s, when the EU-3 (France, Germany, and the United Kingdom) started talks with Iran on its nuclear program. These negotiations lay the groundwork for JCPOA, which the EU served as a key facilitator. In principle, the EU's approach corresponds to that of normative power Europe: encouraging the implementation of international norms through diplomacy and economic incentives (Manners, 2002). In this context, sanctions have been used to not only punitive effects but also to promote compliance and negotiation. The EU's capability is limited by its limited autonomy. U.S. sanctions, once again imposed following the withdrawal from the JCPOA, are likely to limit Europe's ability to work with Iran. Attempts to create alternative mechanisms such as the Instrument in Support of Trade Exchanges (INSTEX), have been met with little impact. This experience shows how difficult it is for the EU to operate in a global system dominated by

major powers. It can play a positive role in diplomacy, but its ability to change the outcome depends on actions of bigger actors.

Sanctions are one of the tools used by the UN, EU and US to respond to the Iran crisis. They aim to exert economic pressure on Iran to oblige it to act within international laws. Iran has been the target of one of the largest sanctions regimes in modern history, targeting oil exports, banking, and technology. According to Mearsheimer (2001), the realist uses economic pressure to achieve their strategic goals without resorting to military force. In this occasion , while sanctions have hurt Iran's economy and caused inflation, their impact on Iranian politics remains unclear. Some argue that sanctions strengthen hardliners within the state they target by instilling the image of external danger (Pape, 1997). Despite these contributions others argue that they create incentives to bargain, such as during the preparation for the JCPOA. In Iran, sanctions have brought both pressure for compliance and problems in economic and institutional reform over the long run. Such effects point to the complexity of sanctions as a policy tool and raise questions about their place in global governance.

In the Iran crisis, several international organisations came together to regulate the situation. The UN provided legal advice, the IAEA offered technical support and the EU served as a mediator. In some cases, but, this system is incoherent because of differences in mandates, capacities, and political ideologies. As an example, the UN might lift sanctions following an agreement, but individual states may continue to pursue unilateral measures that derail the system. Hence, it appears that the challenges of multilateral governance are wide-ranging. As Krasner (1999) argues, international organizations operate in a world shaped by the interests of states and power relations. Therefore, they can only do what is right for both states, which is often hard to achieve. In this understanding , the fragmentation of interests in multilateral governance also reflects wider problems. As Krasner (1999) demonstrates, international organizations are built around the state's interests and power. Their effectiveness depends on the alignment of these interests, a task that is often complex.

4. Sanctions, Political Economy, and Societal Impact: A Deep Analytical Assessment

The sanctions regime against Iran is one of the most sophisticated and sustained systems of economic coercion in modern international relations. Whereas previous sections have examined the institutional context within which the sanctions have been implemented, this section focuses on its economic, political, and social effects as well as its effectiveness as instruments of international governance. The sanctions imposed on Iran have grown and loosened over time. Early sanctions in the 1980s and 1990s were unilateral and issued by the United States as a response to the hostage crisis and Iran's regional policies. But after the nuclear

issue in the early 2000s, the international community began to pressure Iran with multilateral sanctions through the UN Security Council.Between 2006 and 2010, the U.N. adopted a series of resolutions including freezes of assets, travel bans, and restrictions on the transfer of sensitive technologies. The most devastating sanctions were unilateral and regional, particularly those imposed by the United States and the European Union, which targeted Iran's energy sector and banking system. The introduction of financial sanctions, particularly those restricting access to the SWIFT system, ushered in the day when financial sanctions were most effective. Since they prevented Iran from entering the international market, they reduced oil revenues and interfered with trade. Baldwin (1985) suggests that economic statecraft is most effective when it focuses on key points in the economy of the state being targeted. In the case of Iran, the oil industry and financial sector represented key points.Iran's sanctions have had a broad impact. One of the immediate consequences has been a contraction of GDP, particularly in times of increased sanctions. As an oil exporter, Iran has lost some of its revenue source, which has led to budget deficits and political instability.

The rial has been depreciating, due to an insufficient flow of foreign exchange earnings and the loss of investors' confidence. Inflation has been on the rise, reducing the purchasing power of the consumer and creating social unrest. According to some statistics, inflation in Iran has reached 40 percent at times, putting a financial strain on households and businesses. Observers of the sanctions have spoken to mixed reactions. On one hand, they have helped the Iranian economy to adapt and survive in isolation. On the other, they have deprived it of transparency, of formal institutions and increasingly put the hands of people who are politically connected into the economy. It is the "sanctions economy," an economically resilient yet distorting machine.One of the most disputable issues in the literature on sanctions is the effect of sanctions on the domestic political process. It is commonly assumed that economic pressure will lead to political change by making the public dissatisfied with the government and weakening the regime, but the evidence from Iran suggests otherwise. Sanctions have undoubtedly contributed to economic hardship and public discontent. Sometimes, protesters protested against the economy in protest of frustration with inflation, unemployment, and declining living standards. Despite these pressures, but, there has been little change in the political landscape. Sanctions have often strengthened the regime's narrative of external threats and resistance. According to some, pressure from outside builds the inner environment (Mearsheimer, 2001). Political elites in Iran have used sanctions to justify their unjust and politically motivated policies. A second impact on Iran's political system was the change in

power balance. During periods of increased outside pressure, hardliners and those who advocate self-reliance and resistance often took control. Reformists, who seek dialogue with the West, have been crushed.

Beyond economic, sanctions also have had major humanitarian and social consequences. While many sanctions are accompanied by exemptions for humanitarian goods such as food and medicine, they are often limited in terms of practicality. It is possible for essential goods to be unable to travel or be imported due to financial and banking restrictions, resulting in short-falls and higher prices. As far as public health, the impacts on vulnerable populations have been especially concerning. Those affected reported difficulties in accessing medical supplies and medical treatments that raise ethical questions about how sanctions can be used as a form of policy. Human security scholars see sanctions not only as an act of structural violence against the state but also against the general population. This view has been increasingly endorsed by critical scholars who argue that we should balance strategic and humanitarian interests.

It remains to be seen whether or not sanctions are successful in their stated objectives. In the case of Iran, sanctions have succeeded in exerting economic pressure and in leading Iran to the table, as demonstrated by JCPOA. But, they have not led to a complete cessation of Iran's nuclear programs and did not change the way Iran views its neighboring countries. Ultimately, these results confirm the limitations of sanctions as a policy tool. According to Pape (1997), sanctions are not always as effective as their advocates would like them to be, especially when the target state can resist or adapt. In the case of Iran, it is a combination of economic resilience, political cohesion, and alternative alliances that have reduced the damage of sanctions. While Iran's sanctions gave the crisis a lot of momentum, they also tested the limits of economic coercion in international relations. Although sanctions have played a significant role in the Iran crisis, their impact has been mixed and inconsistent, impacting economic policies, political process, and social conditions not always in line with the purposes for which they were designed.

5. The Iran Crisis from 2020 to 2026: Nuclear Breakdown, Regional Escalation, and the Fragmentation of Global Governance

From 2020 to 2026, Iran's crisis entered a particularly volatile and pivotal phase. While the earlier stages of the crisis revolved around negotiations over nuclear weapons, sanctions, and occasional diplomatic engagement, after 2020 has seen the weakening of the JCPOA, regional tension, and a proliferation of new geopolitical alliances. The Iranian crisis had become more than just a dispute about nuclear compliance. It also became a test of international law,

multilateralism, regional security, and great-power rivalry. First, the JCPOA has begun to erode. When the U.S. pulled out of the deal in 2018, it had already undone the core bargain of the agreement: Iran's de-nuclearization in return for relief from sanctions. But the years after 2020 saw a slow decline in Iranian nuclear controls and increased enrichment. The IAEA reported that it had struggled to verify Iran's total stockpile of enriched uranium after Tehran dissolved its JCPOA monitoring and surveillance system in June 2022. This loss of continuity created a major gap in the verification process and weakened one of the main achievements of the first phase of the agreement—the ability of the international community to maintain technical oversight of Iran's nuclear activities.By 2025, the nuclear issue had grown much more urgent. According to the IAEA's May 2025 report, Iran had stockpiled 408.6 kilograms of uranium enriched to 60 percent U-235, up from the previous year. This level of enrichment is below that required to produce weapons-grade uranium, but well above that required for civilian use, generating global concern over Iran's potential for breakout. The report also indicated that the technical dispute had become too closely linked to the political crisis, so that without reliable access and constant monitoring, the agency could no longer offer the same level of assurance as under the JCPOA. Another problem with the IAEA's role in monitoring is that technical institutions can only perform their functions if political arrangements allow them to do so. The IAEA has expertise, legitimacy, and authority, but it cannot independently enforce compliance. Its effectiveness relies upon state cooperation and diplomatic connections. As the situation with Iran evolved, once the political bargain on the JCPOA got worse, so did the technical power of the IAEA. This brings us back to the theme of this paper: international organizations can co-ordinate and coordinate crises, but they remain vulnerable to geopolitical conflict and political disdisstance.

The IAEA's performance has weakened but this only confirms the problem with international governance: technical institutions can only enforce compliance when political agreements provide the conditions for access. The IAEA has expertise, legitimacy, and institutional capacity, but it cannot enforce its own regulations. Its effectiveness is dependent on state involvement and diplomatic relationships. In the case of Iran, once the JCPOA's political bargain unraveled, the IAEA's authority became severely constrained. This shows that the argument of this paper is sound: international bodies can mediate crises and mediatize crisis mediation, but they are vulnerable to geopolitical conflicts and withdrawal of political consent. The snapback process shows how legal and political the international sanctions regime had become. The snapback process was supposed to restore the legitimacy of the agreement by returning sanctions in cases where it was clearly not being honored. Instead, it represented the

breakdown of trust between countries and diplomatic efforts to restore compliance. The United States supported revocation of sanctions while China and Russia opposed it. This signaled that the Iran crisis had become a part of a wider struggle between the West and non-Western superpowers around the world. The UN still ruled the world, but lacks political unity required to lead effectively.Secondly, the Iran crisis after 2020 is inherently linked to a series of changes. Tehran's accession to BRICS demonstrates its commitment to non-Western diplomatic relations. BRICS acts as a political and diplomatic networking platform for countries of the Global South, and its inclusion showed Tehran's desire to reduce its dependence on Western institutions. The Iranian accession does not eliminate the threat of sanctions, but gives Iran symbolic and strategic legitimacy. It allows Tehran to see its confrontation with the West not just as a matter of nuclear war, but part of broader disputes over the international order. China's role became especially important during this period. Beijing and Tehran signed a comprehensive strategic partnership agreement in 2021 that covers economic, security, and technological cooperation for the next 25 years. According to recent assessments, China is Iran's biggest trading partner and the largest buyer of Iranian oil. Chinese purchases constitute a substantial proportion of Iran's exported oil. This relationship is important because it reduces the effectiveness of Western sanctions. If Iran maintains its energy exports through non-Western channels, sanctions lose some of their coercive power. But Iran's growing dependence on China leads to a new asymmetry: Tehran becomes more resilient but it may become increasingly dependent on Beijing as a strategic partner.In this context, Russia's role has intensified after the war in Ukraine. Russia has decried Western pressure on Iran and backed diplomatic steps to mitigate its coercive powers. The Iran crisis can be linked to a wider anti-Western set of interests, where Moscow and Tehran are both looking to thwart U.S. and European pressure. This is not to say that Iran and Russia share the same goals; only that they both stand to gain from weakening Western sanctions and threatening West dominance.

Turkey is in another, but more complex, position. Unlike Russia or China, Türkiye is a NATO member and a neighbor in the region with very close economic, energy, and security ties to Iran. Over centuries, Turkish-Iranian relations have been both cooperative and adversarial. They battle it out in many parts of the region, but they also share a great deal of trade and energy. Recent research has shown that Türkiye and Iran are neighboring states that are linked by mutual interests, particularly in energy demand and supply. This gives Türkiye a unique role in the Iran crisis. Ankara cannot just follow the logic of Western sanctions without thinking about energy security, regional stability, border relations, and its own strategic independence. Turkey's foreign policy is not limited to the nuclear crisis but also to the regional

order crisis. Türkiye has to contend with Iran's sanctions, immigration, oil, Iraq, Syria, and the Gulf. Turkish analysts of regional politics have long argued that issues involving Iran must be seen in the perspective of interdependence rather than confrontation. This is why, historically, Türkiye has been more proponent of diplomacy, compromise, and regional balancing than regime-change logic or totalitarian coercion. In this sense, the perspective of Turkish academics and policy positions provide an important counterpoint to Western views of the crisis, which often reduce Iran crises to compliance and punishment.

After conflict between Israel, the United States, and Iran, the regional dimensions of the Iran crisis become even more prominent. Recent reports have indicated that IAEA inspections will be halted after June 2025 as the Iranian nuclear sites are attacked, and that the agency continues to examine possible locations for Iran's highly enriched uranium based on available information and satellite imagery. The developments show how the nuclear file and regional military conflict become increasingly intertwined. As nuclear sites become targets in military conflict, verification becomes harder, diplomacy becomes more fragile, and miscalculations risk of miscalculation become more likely. If anything, post-2020 will reveal that the crisis has departed from the traditional framework of nonproliferation. The NPT remains an absolute legal imperative, and Iran is a party to it. But as the political debate over Iran's nuclear program intensifies, NPT reviews have become arenas of war. In 2026, US and Iranian representatives clashed at the UN review of the NPT, with Western governments accusing Iran of violating its inspection obligations and Iran accusing the United States and Israel of politicizing the nuclear issue and attacking Iranian facilities. This is just one example of how arms control institutions become increasingly political conflict. A minimum level of trust among states is required by the NPT, but the Iran crisis is more the absence of trust.

The 2020–2026 period, at least the theoretically plausible stage, has shown that liberal institutionalism will fail if institutions cannot be sustained by sustained political consensus. While the JCPOA was a classic example of institutionalized diplomacy, it linked legal obligations, technical verification, sanctions relief, and multilateral coordination. But its failure shows how institutions will fail if key states stop supporting each other or re-evaluate their obligations in light of domestic and geopolitical priorities. Liberal institutionalism makes the JCPOA possible; realism makes it fragile. The realist theory can be used to help understand the increasing importance of coercion, deterrence, and great-power competition. While the United States and its allies have employed sanctions and military pressure to curb Iran, Iran has also relied on strategic resiliency, regional deterrence, and partnerships with China and Russia. International organizations, but, do not disappear, but they are used as arenas in which power

struggles are waged, not as neutral institutions capable of resolving the crisis alone.Constructivist theory is also necessary, for the Iran crisis is not only a matter of material but also of ideology. Iran sees its nuclear program as a sovereign right and sanctions as unjust instruments of domination; Western states see Iran's activities in nuclear fusion as a threat to international security and non-proliferation; China and Russia see western pressure as enacted politically. Türkiye tends to think of the crisis in terms of regional stability, diplomacy, and interdependence. These narratives determine how to act and whether compromises are possible.

The post-2020 period also shows the humanitarian cost of prolonged crisis management through sanctions. Although sanctions are directed at states, their effects can spread through society. Currency depreciation, inflation, trade disruptions, and access to international finance hit citizens as much as state institutions. This is not to say that sanctions are not strategic, but that they come with ethical and distributive costs as well. If sanctions weaken the civilian social fabric rather than offer effective diplomatic solutions, then the sanctions regime is simply a means of preventing the civil population from enjoying better living without a permanent settlement. The central conclusion of this section is that the Iran crisis is now a fracturing issue. The UN is still a legal entity, but the unity of the Security Council is weak. The IAEA is indispensable, but political pressures could prevent it from entering. The EU is diplomatically active, but not totally independent. The United States remains a powerful military and economic player, but its unilateral decisions can destabilize multilateral agreements. China and Russia offer Iran diplomatic and economic alternatives, but not a solution. Türkiye is still a significant player in the region, but its role is based on balance rather than direct mediation. Hence, the Iran crisis from 2020 to 2026 can be considered as a crisis of nuclear governance and international order. It shows that multilateral institutions are unable to address high-stakes security disputes with divided major powers. And it shows that sanctions, verification, and diplomacy cannot exist independently, but must be part of a political strategy. Without coherence, each instrument risks becoming self-limiting: sanctions increase the resistance, verification loses access, and diplomacy become episodic rather than transformative.

As for any resolution to be viable, three conditions are necessary: first, a renewed verification process with IAEA access; second, sanctions relief that provides Iran with incentive to comply; and third, a regional security dialogue that addresses the security concerns of Iran and those of neighboring countries. Without these three elements, the crisis will continue to escalate, it will be a partial negotiation, it will break down, and again it will be pressured. The latest phase of the Iran crisis, but, shows how important and ultimately insufficient the

international community is. It has legality, technical expertise, and diplomatic tools, but cannot substitute for political will. The Iran crisis testifies not only to Iran's nuclear intentions, but also to the ability of the modern international system to find solutions through negotiations to conflicts over sovereignty, sanctions, regional rivalries, and great power rivalries.

6. Theoretical Reassessment: The Iran Crisis as a Test of International Order

An intriguing case study is the Iran crisis. It brings together the proliferation of nuclear weapons, a regime of sanctions, a fight for regional power, and a debate over the importance of great power rivalry to the role of international institutions and the theoretical foundations of international relations. This argues that the Iran crisis highlights the fragility of multilateralism in a divisive and increasingly multipolar world system where institutions are held captive to political consensus and strategic alignment. The Iran crisis shows that international organizations are subject to the constrains of state power and strategic interests. The Security Council has played a central role in authorizing sanctions against Iran, but its effectiveness has been dependant on differences among permanent members of the United Nations. Russia and China have consistently urged a more diplomatic approach, opposing broad-based sanctions and limiting the scope of multilateral action (Krasner, 1999; Mearsheimer, 2001). This show how power politics remain embedded within global institutions and confirm the argument that international organizations are contestable spaces rather than autonomous players. The understnading of realism does not entirely address the crisis; liberal institutionalism provides an explanation of the conditions in which cooperation is possible. The Joint Comprehensive Plan of Action (JCPOA) was an example of institutionalized cooperation that brought together legal promises, technical verification, and economic incentives to establish a global framework for nuclear governance (Keohane, 1984). The International Atomic Energy Agency played a pivotal role in this process by bringing trustworthy monitoring and verification mechanisms that built trust between parties. The subsequent collapse of the JCPOA demonstrates that such agreements can be frail. As the European Union decides to reimpose sanctions in 2025 following the snapback mechanism, it demonstrates that agreements can be reversed once political commitments are weaker (European Council, 2025). This reinforces the institutionalist criticism that institutions can help cooperation but cannot ensure its continuation if there is no political support (Keohane, 1984).

Constructivist perspectives further enhance this analysis by considering the role of identity, norms, and discourse in shaping the crisis. The Iranian nuclear program is seen in the United States as a sign of sovereignty and technological progress; in the West it is seen as a

threat of nonproliferation and regional security. Both narratives shape policy and the legitimacy of international intervention (Wendt, 1999). The International Atomic Energy Agency operates in this contested discursive context, where technical assessments are frequently characterized as politicized and interpreted differently by different actors. The second-century crisis in Iran reflects wider changes in the world economy. China has become the most important economic partner of Iran, significantly undermining the effectiveness of Western sanctions. China continues to purchase Iranian oil and has a partnership agreement with Tehran that offers Iran different pathways into the economy, making it less vulnerable to Western financial pressure (U.S.–China Economic and Security Review Commission, 2026). This development reflects a multipolar world, where sanctions are being challenged and circumvented. Also, the invocation of counter-sanctions (such as China's anti-sanctions law) illustrates the legal fragmentation of the international economic system. Rather than having one global regulatory structure, the international system is increasingly characterized by overlaps and sometimes conflicting legal systems, which make compliance between states and individuals challenging (Reuters, 2026). Such fragmentation weakens the cohesiveness of global governance and betrays the notion that international law can be a neutral and universally accepted framework.

Theoretically, it also suggests the need to combine realist, institutionist, and constructivist perspectives. Realism explains the persistence of power politics and geopolitical rivalry, institutionalism points out the potential for cooperation and role of governance, and constructivism stresses the significance of norms, identities, and discourse. This crisis in Iran demonstrates that one is not enough, indeed, a holistic approach requires a combination of multiple perspectives. This section's results suggest that there is a need for a multi-layered approach to dealing with crises. This includes reestablishing the system of verification through cooperation with the IAEA, designing sanctions that can be lifted without further consequences, and encouraging regional dialogue on general security issues. Most importantly, this approach must acknowledge that nuclear, economic, and regional issues are not separate entities.

Conclusion

The study has shown how the Iran crisis is multi-faceted, shaped by the relationships between nuclear governance, sanctions, regional security, and the competition among great powers. It traced the trajectory of the crisis from the period after 1979 when the revolution ended to the fractured climate of the years 2020-2026. It has shown that it is not an issue of one kind alone such as the proliferation of nuclear weapons. It has to be understood as a global challenge to international order and multilateral governance. Institutionally, the United Nations, the IAEA, and the European Union have played a crucial role in shaping the response of the

world to Iran, through sanctions and resolutions. They provided legal legitimacy via technical verification, and the EU mediated by diplomatic means and normative engagement. They created a governance mechanism that enabled both coercion and cooperation.

The international community has done a poor job of managing the Iranian crisis, and at times it was just unconvincing. The case of Iran shows that the international community is not an autonomous entity working independently to solve problems but one closely tied to state policy and interests. The loss of the JCPOA, the imposition of sanctions, and the weakening of the verification mechanisms are all evidence that the effectiveness of the institutions is heavily dependent upon the political will. When this will disappear, even the most sophisticated governance mechanisms collapse. The sanctions show both the power and limitations of economic coercion. They have cost Iran heavily in terms of macro- and social costs, but they have not solved the nuclear issue or changed Iran's regional behavior. Rather, sanctions have inspired adaptations such as alternative trade routes, closer economic ties to non-Western partners, and strengthened domestic stories of resistance and sovereignty. This dual effect highlights the complexity of sanctions as a policy tool and raises concerns over their long-term effectiveness.

The post-2020 phase of the crisis demonstrated more the fragmentation in the international system. With the increasing roles of China and Russia, the diversification of Iran's economic partnership, and legal and financial regimes competing, there has been a multipolar and contested world order. Sanctions and diplomatic initiatives no longer operate in an umbrella of overlapping and at times conflicting structures. The fragmentation reduces the coherence of responses and the coordination of solutions. Regional dynamics also play a part. The Iran crisis impacts the countries surrounding Iran in terms of energy supply, migration and geopolitics. According to Türkiye, the relationship between alliances and regional interdependence is crucial. While Turkey's scholars argue that no crisis involving Iran can be fully understood without considering the implication of the problem on its surrounding areas, we must also consider their context. The aspect of a theoretical perspective, It has been found that there is no single paradigm sufficient to explain the Iran crisis. Realism explains the persistence of power politics and strategic competition; liberal institutionalism explains the importance of international organizations and cooperative institutions; constructivism illustrates the importance of identity, norms, and discourse. The crisis requires a synthetic approach that draws upon these different approaches, reflecting the complexity of current international relations. In the future, the extent to which the Iranian crisis can be resolved will depend upon how well the international community is able to move beyond fragmented and reactive approaches to a more

coherent and integrated approach. Three elements are particularly critical. First, the return of reliable verification mechanisms must be an issue to restore confidence and transparency. Second, the sanctions must be linked to clearly defined, achievable diplomatic goals that reward compliance. Third, regional security threats must be addressed by inclusive dialogue acknowledging the interconnected nature of nuclear, economic, and geopolitical issues. Without a coordinated, balanced strategy, the crisis will escalate, and conflict will flare up again, without any real end in sight. Not only will this derail any attempts at non-proliferation, but it would cause greater instability in an already volatile region. On the other hand, a coordinated, balanced approach will allow the crisis to become an opportunity to strengthen international cooperation and norms that underpin global governance. The Iran crisis, therefore, provides a test case for the modern international system. It is a case study in the relevancy and limitations of international organizations as well as their efficacy in a fragmented and competitive global environment. If the international community is to manage this crisis, then it must be able to bring political will to converge on its interests, bring to bear competing narratives and build cohesion.

References

Baldwin, D. A. (1985). *Economic Statecraft*. Princeton University Press.
European Council. (2025). *Iran sanctions: Council reimposes restrictive measures following snapback mechanism*. Brussels.
International Atomic Energy Agency. (2025). *Verification and monitoring in the Islamic Republic of Iran in light of United Nations Security Council Resolution 2231 (2015)*. Vienna.
International Atomic Energy Agency. (2026). *NPT Safeguards Implementation Report on Iran*. Vienna.
Ahmet İçduygu. (2015). Syrian refugees in Turkey: The long road ahead. *Migration Policy Institute*.
Keohane, R. O. (1984). *After Hegemony: Cooperation and Discord in the World Political Economy*. Princeton University Press.
Kemal Kirişci. (2009). *Turkey and the European Union: Domestic Politics, Economic Integration and International Dynamics*. Routledge.
Krasner, S. D. (1999). *Sovereignty: Organized Hypocrisy*. Princeton University Press.
Mearsheimer, J. J. (2001). *The Tragedy of Great Power Politics*. W.W. Norton.
Pape, R. A. (1997). Why economic sanctions do not work. *International Security*, 22(2), 90–136.
Reuters. (2026). China invokes anti-sanctions law to counter U.S. blacklisting of refiners. *Reuters News Agency*.
U.S.–China Economic and Security Review Commission. (2026). *China–Iran Fact Sheet: Economic and Strategic Relations*. Washington, DC.
Wendt, A. (1999). *Social Theory of International Politics*. Cambridge University Press.

EGYPT'S NATIONAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE STRATEGY (2025–2030): AN ASSESSMENT OF OFFICIAL POLICY DOCUMENTS

Bilim Uzmanı., Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafez
Ayahafez85@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-4129-2006, Kahire, Mısır.
Prof. Dr., Çiğdem Akman, Suleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, cigdemakman@sdu.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0002-1936-6884, ISPARTA/ Türkiye

Abstract

This study aims to analyze the implementation priorities of Egypt's National Artificial Intelligence Strategy for the period 2025–2030 and assess them in light of official policy documents issued by the National Council for Artificial Intelligence and relevant government entities. It is grounded in the importance of operationalizing national policies that promote the ethical and responsible use of artificial intelligence (AI) through the development of institutional frameworks, the strengthening of monitoring and performance evaluation mechanisms, the provision of data infrastructure that supports innovation and digital industries, and the development of human capacities necessary to advance digital governance. The study adopts a descriptive-analytical approach, examining the strategy and its implementation plan, guidelines governing AI governance, and policies related to open data, cloud computing, and cybersecurity. It focuses on analyzing the policy directions articulated in these documents, particularly the development of performance indicators, the establishment of a national AI governance framework based on the principles of trustworthiness and responsibility, and the promotion of digital technologies to improve government performance, while taking ethical considerations, data protection requirements, and cybersecurity risk management into account.

The central research problem is to determine the extent to which the institutional frameworks and implementation priorities articulated in official policy documents can facilitate the transition from policy planning and adoption to practical implementation, thereby advancing institutional development objectives and improving the quality of public services. The study also seeks to distinguish between the design of digital policies, their implementation mechanisms, and the evaluation of their outcomes, thereby examining the alignment between strategic objectives and practical implementation requirements.

The academic contribution of this study lies in developing an analytical framework that connects strategic planning, institutional capacities, data governance, cybersecurity, and the responsible use of AI. In doing so, it seeks to enrich comparative research on national AI policies and deepen academic discussions on the role of these policies in modernizing public administration and enhancing government performance.

Keywords: National Artificial Intelligence Strategy; Public Administration; Digital Governance; Open Data; Cybersecurity

MISIR'IN ULUSAL YAPAY ZEKÂ STRATEJISI (2025–2030): RESMÎ POLITIKA BELGELERI ÜZERINDEN BIR DEĞERLENDIRME

Özet

Bu çalışma, Mısır'ın 2025–2030 dönemini kapsayan Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi'nin uygulama önceliklerini analiz etmeyi ve bu öncelikleri Ulusal Yapay Zekâ Konseyi ile ilgili kamu kurumları tarafından yayımlanan resmî politika belgeleri çerçevesinde değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, yapay zekânın (YZ) etik ve sorumlu kullanımını teşvik eden ulusal politikaların uygulamaya geçirilmesinin öneminden hareket etmektedir. Bu doğrultuda araştırma; kurumsal çerçevelerin geliştirilmesine, izleme ve performans değerlendirme mekanizmalarının güçlendirilmesine, yenilikçiliği ve dijital endüstrileri destekleyen veri altyapısının oluşturulmasına ve dijital yönetişimin ilerletilmesi için gerekli beşerî kapasitenin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Çalışmada betimleyici-analitik yöntem benimsenmekte; strateji ve uygulama planı, yapay zekâ yönetişimini düzenleyen kılavuzlar ile açık veri, bulut bilişim ve siber güvenlik alanlarındaki politikalar incelenmektedir. Araştırma, söz konusu belgelerde ortaya konulan politika yönelimlerinin analizine odaklanmaktadır. Bu kapsamda özellikle performans göstergelerinin geliştirilmesi, güvenilirlik ve sorumluluk ilkelerine dayalı ulusal bir yapay zekâ yönetişim çerçevesinin oluşturulması ve etik hususlar, veri koruma gereklilikleri ile siber güvenlik risklerinin yönetimi dikkate alınarak kamu yönetiminin performansını iyileştirmek amacıyla dijital teknolojilerin yaygınlaştırılması ele alınmaktadır. Araştırmanın temel problemi, resmî politika belgelerinde ortaya konulan kurumsal çerçevelerin ve uygulama önceliklerinin, politika planlama ve kabul aşamasından fiilî uygulama aşamasına geçişi ne ölçüde kolaylaştırabileceğini belirlemektir. Bu geçişin, kurumsal gelişim hedeflerinin gerçekleştirilmesine ve kamu hizmetlerinin kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunması beklenmektedir. Çalışma ayrıca dijital politikaların tasarımı, uygulama mekanizmaları ve sonuçlarının değerlendirilmesi arasındaki ayrımı ortaya koymayı amaçlamakta; böylece stratejik hedefler ile uygulamanın pratik gereklilikleri arasındaki uyumu incelemektedir. Çalışmanın akademik katkısı, stratejik planlama, kurumsal kapasite, veri yönetişimi, siber güvenlik ve yapay zekânın sorumlu kullanımı arasındaki bağlantıları ortaya koyan analitik bir çerçeve geliştirmesinde yatmaktadır. Bu doğrultuda çalışma, ulusal yapay zekâ politikalarına ilişkin karşılaştırmalı araştırmaların zenginleştirilmesini ve söz konusu politikaların kamu yönetiminin modernleştirilmesi ile kamu performansının artırılmasındaki rolüne ilişkin akademik tartışmaların derinleştirilmesini hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi; Kamu Yönetimi; Dijital Yönetişim; Açık Veri; Siber Güvenlik.

Introduction

The rapid technological advancements witnessed globally in recent years have transformed the traditional concept of sustainable development, giving rise to a digital and technology-driven approach based on the integration of artificial intelligence technologies into vital service sectors, particularly education and healthcare. Artificial intelligence is one of the transformative technologies capable of bringing about fundamental changes in patterns of societal development and the institutional performance of public administration, with the aim of enhancing productivity, supporting the decision-making process, and strengthening competitiveness (Elmabaredy,2025). The growing trend among countries toward adopting sustainable digital development visions has compelled them to address numerous challenges, particularly those related to the governance of national development projects and the establishment of comprehensive legislative frameworks regulating digital transactions. The significance of these challenges has increased as countries seek to develop and manage large-scale databases amid the growing diversity of digital data sources. This has necessitated the restructuring of government institutions to align with the requirements of digital readiness, including equipping institutions with the necessary digital tools and technologies and developing a qualified, professionally trained workforce capable of utilizing these technologies efficiently and effectively. Consequently, national efforts to adopt and implement digital transformation strategies have accelerated (Abdel-Fattah,2026). Egypt's Vision 2030 for Sustainable Development has been embodied in the adoption of the Digital Transformation Strategy and the National Artificial Intelligence Strategy, with the aim of enhancing government efficiency and promoting economic diversification. Egypt's sustainable development agenda has extended beyond improving public service sectors to encompass the institutionalization of digital infrastructure projects, thereby strengthening national technological capabilities and fostering greater technological self-reliance. This strategic direction has been demonstrated through the establishment of the National Council for Artificial Intelligence in [year] and the launch of the National Artificial Intelligence Strategy (Wagdi&Sedhom,2023).

Egypt implemented its National Artificial Intelligence Strategy in two phases. The first phase focused on laying the foundations of its institutional framework through the establishment of the National Council for Artificial Intelligence, which played a central role in developing and issuing the National Artificial Intelligence Strategy, with the aim of strengthening Egypt's regional and international position in the field of artificial intelligence. The second phase

(2025–2030) reflects Egypt's ambition to establish a national digital industry based on six key pillars: governance, technology, data, information and communications technology (ICT) infrastructure and artificial intelligence, the enabling ecosystem, and talent and human capital development(Hendawy& Olalere, 2026).

As part of its efforts to implement the National Artificial Intelligence Strategy, Egypt has undertaken a range of development and reform initiatives, including the implementation of digital infrastructure projects, the institutional restructuring of entities involved in the digital ecosystem, and the provision of specialized training programs to enhance institutional capacities and develop the human skills required to advance digital transformation(Ministry of Communications and Information Technology,2025a). Building on the foregoing discussion, this study seeks to evaluate Egypt's National Artificial Intelligence Strategy (2025–2030), drawing on reports and official documents issued by the relevant authorities, particularly the Ministry of Communications and Information Technology. The study examines the strategy's main objectives, key pillars, and institutional and legislative frameworks, in addition to the challenges confronting its implementation, particularly in the context of its coexistence with other digital strategies, such as the Digital Transformation Strategy. This overlapping strategic landscape gives rise to a number of governance challenges, particularly those associated with the multiplicity of oversight authorities and the potential overlap of their respective mandates.

1. Background of Egypt's National AI Strategy (2025-2030)

Egypt adopted the Egypt Vision 2030 Sustainable Development Strategy, which incorporates structural economic reform plans based on economic diversification and the efficient allocation of public expenditure to address economic imbalances. In line with this vision, the Egyptian government adopted the National Artificial Intelligence Strategy, recognizing its significant role in advancing the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). This is pursued through the implementation of projects that support inclusive education, gender equality, inclusive and sustainable economic growth, decent work opportunities, and innovation, alongside the development of digital infrastructure and the promotion of sustainable cities (Daraz,2026). Driven by the Egyptian government's recognition of the importance of artificial intelligence, efforts to develop its national AI ecosystem began in 2019 with the establishment of the National Council for Artificial Intelligence, which was responsible for formulating the National Artificial Intelligence Strategy. The key milestones of the first phase of Egypt's National Artificial Intelligence Strategy included the following: the Cabinet approved the establishment of the National Council for Artificial Intelligence to oversee the implementation, development, and monitoring of the national strategy. In 2020, the Applied Innovation Center

was established to provide innovative technological solutions. Subsequently, in 2021, the National Artificial Intelligence Strategy was officially launched with the aim of harnessing the potential of AI to support comprehensive development plans (National Council for Artificial Intelligence, 2021).

In his opening remarks on the second edition of Egypt's National Artificial Intelligence Strategy, President Abdel Fattah El-Sisi emphasized the importance of integrating artificial intelligence into professional development policies, fostering international partnerships, and strengthening Egypt's position in the digital industries sector. He also highlighted the need to promote citizens' digital empowerment to ensure the development of their digital capabilities, while reinforcing the principles of ethical and responsible use of artificial intelligence applications. The National Artificial Intelligence Strategy is guided by long-term objectives operating at two levels: the macro level and the specialized level. At the macro level, the strategy seeks to promote the application of digital technologies across vital sectors of the economy, targeting a 7.7% contribution to Egypt's GDP from the ICT sector, while enabling 26% of the workforce and 36% of the population to benefit from AI tools, applications, and technologies. At the specialized level, the strategy aims to strengthen the country's digital capabilities by developing and empowering AI professionals and specialists, with the goal of building a national pool of 30,000 AI specialists by 2030(Ministry of Communications and Information Technology,2025b).

2. Institutional, Legislative, and Governance Framework for Artificial Intelligence in Egypt

Several government and institutional entities are involved in regulating the ethical and responsible use of artificial intelligence technologies in Egypt. The Cabinet serves as a central authority responsible for formulating digital policies and strategic plans aimed at supporting the growth of the Egyptian digital economy. The Ministry of Communications and Information Technology (MCIT) is responsible for implementing and monitoring plans and activities related to the development and application of information and communication technologies. Meanwhile, the National Telecommunications Regulatory Authority (NTRA) plays a key role in regulating telecommunications infrastructure projects and emerging technologies, including the Internet of Things (IoT) and fifth generation (5G) networks. In addition, universities and research centers contribute by providing academic expertise, scientific support, and research-based consultations to inform and strengthen digital policies. Finally, recommendations and guidelines issued by international organizations, such as Amnesty International, can serve as

valuable references for developing regulatory and legal frameworks that promote the ethical and responsible use of artificial intelligence technologies (Tahir, 2024).

The National Artificial Intelligence Strategy has sought to promote the development of legal legislation that safeguards digital rights, cybersecurity, data protection, and privacy against cyber threats and violations. Furthermore, legislation governing digital transactions aims to establish clear legal responsibilities for users and developers of digital systems (2024, p. 635). The Egyptian state's efforts to incorporate AI governance into its sustainable digital development plans have prompted a shift in its legislative approach to ensure that legal frameworks are aligned with the responsible use of artificial intelligence technologies. In this context, Egypt enacted Personal Data Protection Law No. 151 of 2020 to safeguard individuals' privacy by ensuring the security of data-related operations undertaken by data and information centers during the collection, storage, and processing of personal data(Mansour,2023). The Intellectual Property Rights Protection Law No. 82 of 2002 and the Electronic Signature Law No. 15 of 2004 provide legal frameworks for regulating electronic transactions, particularly those involving innovative activities (Arab Republic of Egypt, 2002, 2004). Furthermore, Law No. 216 of 2017, which regulates the operation of automated and wireless technologies, contributes to establishing rules governing civil and criminal liability in the digital context (Hassan, 2025).

3.Strategic Priorities and Implementation Pillars (2025–2030)

The National Artificial Intelligence Strategy reflects the state's vision of transitioning toward a sustainable digital economy through the development of a national AI industry based on the deployment of artificial intelligence technologies across various vital and service sectors. The strategy represents one of the initial steps toward achieving digital transformation, enabling the state to develop and maintain digital databases and leverage them to enhance government performance, improve the quality of public services, and empower employees within the state’s administrative apparatus. The National Artificial Intelligence Strategy is implemented through six integrated strategic pillars: the governance pillar, the technology pillar, the digital databases pillar, the digital infrastructure pillar, the AI-enabling ecosystem pillar, and the skills development pillar (Draya,2023). The state's pursuit of implementing its sustainable development plans has prompted it to adopt the principles of political and developmental governance, thereby ensuring the establishment of a legislative framework regulating digital transactions and facilitating the implementation of the Artificial Intelligence Code of Ethics. This, in turn, strengthens oversight and supervisory mechanisms, contributing to the achievement of social and economic justice (Ali,2026). The Technology Pillar aims to

strengthen the integration of vital sectors into digital development plans through the development and deployment of generative artificial intelligence algorithms and technologies. This contributes to fostering innovative technological solutions that support productive activities, enhance the efficiency of public services, and promote the utilization of artificial intelligence applications across various development sectors (Information and Decision Support Center of the Egyptian Cabinet,2025). Through the data pillar, the state seeks to establish national databases governed by sound data governance principles, enabling government entities, private-sector companies, and researchers to access and exchange data in accordance with established legal and regulatory frameworks that support the decision-making process. The digital data pillar also aims to develop sector-specific databases that support the governance of government service entities and facilitate data exchange through national platforms, in compliance with the Personal Data Protection Law (National Council for Artificial Intelligence, 2025). The infrastructure pillar aims to strengthen the state's technological and computational capabilities through the development of advanced digital infrastructure, the establishment of digital data centers, and the adoption of cloud computing services within these centers. It also emphasizes the deployment of fifth generation (5G) technologies and fiber-optic networks to ensure an integrated technological environment. The development of robust digital infrastructure enables the state to establish sustainable data centers capable of accommodating the growing data storage and processing requirements of intelligent technology applications, thereby contributing to the localization of the artificial intelligence industry (National Council for Artificial Intelligence, 2025; OECD, 2024). The National Artificial Intelligence Strategy (2025–2030) adopts a set of strategic directions aimed at strengthening Egypt’s AI-supporting ecosystem. These directions focus on supporting innovative start-ups specializing in AI applications, as well as promoting universities and specialized research centers to enhance research capabilities, foster technological innovation, and consolidate Egypt’s position as a regional hub for research and digital industries (OECD,2026). The National Artificial Intelligence Strategy places human capital at the center of its priorities, recognizing people as a fundamental driver of development. Accordingly, it seeks to develop digital capabilities and build a qualified workforce of AI specialists by strengthening international exchange programs to attract scientific expertise and professional talent. The strategy also targets students in public schools and universities through the development of educational curricula that integrate artificial intelligence concepts and applications. Furthermore, it aims to bridge digital skills gaps by establishing comprehensive vocational training and qualification systems, while

strengthening research capabilities in digital sciences to harness innovation and digital transformation in support of sustainable economic policies.

4.Implementation Challenges of Egypt's National Artificial Intelligence Strategy (2025–2030)

The implementation of Egypt's National Artificial Intelligence Strategy (2025–2030) faces several challenges, which can be classified into four main categories: institutional and regulatory challenges, technological and infrastructure challenges, human and societal challenges, and implementation and risk management challenges. The National Artificial Intelligence Strategy faces institutional and regulatory challenges arising from conflicting strategic priorities due to the involvement of different administrative levels. These challenges are further compounded by issues related to the governance of the operational environment, as a centralized authority adopts a centralized decision-making approach, considering all initiatives to be subsumed under the broader Digital Transformation Strategy. Furthermore, the governance of local government strategies contributes to regulatory and legislative gaps, particularly with regard to defining the legal obligations and responsibilities of developers and users of AI applications (Association for Freedom of Thought and Expression,2026). The infrastructure and technological challenges facing the National Artificial Intelligence Strategy stem from the state's limited capacity and access to the technological resources required for its implementation. Addressing these challenges necessitates the development of telecommunications and internet networks to strengthen the country's ability to establish and manage large-scale databases. Additional challenges include the digitization of paper-based records, the inadequacy of existing digitized data to keep pace with the rapid advancements in AI algorithms, and the high costs associated with institutional digitalization and professional workforce training. These constraints increase reliance on imported applications and technological solutions provided by multinational private corporations, thereby raising concerns regarding digital sovereignty, as well as the security and protection of national digital systems and databases (Anwar,2026). The Skills Development Pillar is one of the main pillars underpinning the National Artificial Intelligence Strategy, reflecting its commitment to developing a qualified human workforce equipped with sufficient knowledge of digital and technological sciences to meet labor market demands. In this regard, the National AI Strategy encompasses four main initiatives. The first focuses on developing and attracting experts specialized in artificial intelligence. The second involves establishing international academic partnerships. The third aims to provide multidisciplinary courses in digital and technological

sciences, while the fourth focuses on integrating digital science programs into educational curricula (Organization for Economic Co-operation and Development,2024).

Conclusion

The study examined the role of Egypt's National Artificial Intelligence Strategy (2025–2030) in advancing institutional reform, development, and digital transformation in alignment with Egypt Vision 2030. It highlighted the potential of artificial intelligence technologies to enhance the quality of public services delivered by government institutions, alongside improvements in the administrative performance of public-sector employees. Furthermore, the study identified several challenges hindering the strategy's implementation, particularly institutional challenges arising from overlapping mandates and responsibilities among relevant entities, a shortage of qualified human resources and specialized competencies, and inadequate digital infrastructure, which collectively undermine efforts to achieve sustainable digital transformation.

References

Abdel-Fattah, W. M. A. (2026). Artificial intelligence as Egypt's new economic partner in enhancing the future of investment and sustainable economic development: Opportunities and challenges. Journal of Legal and Economic Studies, 12(2), 1039–1084.

Ali, H. H. A. (2026). The impact of responsible artificial intelligence practices on sustainable digital transformation capabilities: An application to the Egyptian banking sector. https://doi.org/10.21608/sjrbs.2026.518260.3047

Anwar, R. A. (2026). Assessing public-sector readiness for artificial intelligence in Egypt [Master's thesis, The American University in Cairo]. AUC Knowledge Fountain. https://fount.aucegypt.edu/etds/2724

Arab Republic of Egypt. (2002). Law No. 82 of 2002 on the protection of intellectual property rights (as amended by Law No. 178 of 2020). WIPO Lex. https://www.wipo.int/wipolex/en/legislation/details/22066

Arab Republic of Egypt. (2004). Law No. 15 of 2004 on the regulation of electronic signatures and the establishment of the Information Technology Industry Development Agency. Official Gazette, Issue No. 17 (Supplement D), April 22, 2004. https://www.wipo.int/wipolex/en/legislation/details/13546

Daraz, B. (2026). A prospective vision for activating the performance indicators of the National Artificial Intelligence Strategy in achieving the Sustainable Development Goals in Egypt. The Scientific Journal of Social Work, 33(1), 52–85. https://doi.org/10.21608/aial.2026.451236.1894

Draya. (2023, January 27). Artificial intelligence in Egypt and ways to enhance it within the framework of the national strategy. Draya Center for Studies and Development. https://draya-eg.org/2023/01/27/الذكاء-الاصطناعي-في-مصر-وسبل-تعزيزه-في-إطار-الاستراتيجية-الوطنية/

Elmabaredy, A. M. (2025). Opportunities and challenges of integrating artificial intelligence technology into the national strategies of Arab countries (Egypt as a model). International Journal of Research in Educational Sciences, 8(3), 213–275. https://iafh.net/index.php/IJRES/article/view/530

Hassan, A. H. A. (2025). The role of new commercial laws in regulating the development of drone technology and commercial operation trials. Journal of Legal and Economic Studies, 11(2), 151–214. https://doi.org/10.21608/jdl.2025.312553.1373

Information and Decision Support Center of the Egyptian Cabinet. (2025, February 11). Newsletter, Issue No. 992. https://idsc.gov.eg/

Mansour, A. H. (2023). Challenges in granting patent rights for pharmaceutical products developed using artificial intelligence programs: An analytical study of Egypt's Intellectual Property Rights Protection Law No. 82 of 2002 and international guidelines. Journal of Sharia and Law in Cairo, (41), 1125–1158. https://doi.org/10.21608/mawq.2023.299447

Ministry of Communications and Information Technology. (2025). Egypt's national artificial intelligence strategy: Second edition 2025–2030. https://mcit.gov.eg/Upcont/Documents/Publications_2212025000_ar_National_AI_Strategy_Second_Edition_2025_2030_Arabic.pdf

Ministry of Communications and Information Technology. (2025, January 22). Egypt unveils second edition of national AI strategy 2025–2030. https://mcit.gov.eg/en/Media_Center/Press_Room/Press_Releases/68186

Ministry of Communications and Information Technology. (2025, January 22). Egypt unveils second edition of national AI strategy 2025–2030. https://mcit.gov.eg/en/Media_Center/Press_Room/Press_Releases/68186

National Council for Artificial Intelligence. (2021). Egypt national artificial intelligence strategy. https://ai.gov.eg/SynchedFiles/ar/Resources/Egypt%20National%20AI%20Strategy-Arabic.pdf

National Council for Artificial Intelligence. (2025, September 6). The National Council for Artificial Intelligence approves Egypt's open data policy. State Information Service. https://africa.sis.gov.eg/أفريقيا-اليوم/الأخبار/المجلس-الوطني-للذكاء-الاصطناعي-يعتمد-سياسة-البيانات-المفتوحة-لمصر/

OECD. (2026). OECD reviews of innovation policy: Egypt 2026. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/c6675315-en

Organization for Economic Co-operation and Development. (2024). OECD artificial intelligence review of Egypt. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/2a282726-en

Organization for Economic Co-operation and Development. (2024). OECD artificial intelligence review of Egypt. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/2a282726-en

Tahir, H. M. I. M. (2024). Legal governance of artificial intelligence in Egypt: Challenges and opportunities. Journal of Legal and Economic Research, 36(2), 611–639. https://doi.org/10.21608/lsej.2024.283724.1070

UNESCO. (2026). Artificial intelligence readiness assessment: Egypt country report. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000395173

Wagdi, O., & Sedhom, A. F. H. (2023). Digital transformation under Egypt's Vision 2030: A comparative analytical study of e-government services. Scientific Journal of Financial and Commercial Studies and Research, 4(2), 357–433.

Hendawy, M., & Olalere, N. (2026, May). *Mediatization of national AI strategies: The sociotechnics of Egypt's AI policy*. Economic Research Forum. https://erf.org.eg/publications/mediatization-of-national-ai-strategies-the-sociotechnics-of-egypts-ai-policy/

Association for Freedom of Thought and Expression. (2026, July 3). Assessing artificial intelligence strategies in Egypt: Between challenges and aspirations. https://afteegypt.org/research/research-papers/2026/07/03/41495-afteegypt.html

IMPLEMENTING LOCAL DEVELOPMENT POLICIES IN EGYPT: PUBLIC SERVICE DELIVERY THROUGH THE HAYA KARIMA PROGRAM

Bilim Uzmanı., Aya Abdelhafez Mahmoud Abdelhafez
Ayahafez85@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-4129-2006, Kahire, Mısır.
Prof. Dr., Çiğdem Akman, Suleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, cigdemakman@sdu.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0002-1936-6884, ISPARTA/ Türkiye

Abstract

The Haya Karima Program serves as a model of rural development policies and community participation aimed at addressing development disparities arising from national comprehensive development policies across the economic, environmental, human, and institutional dimensions. The program's rural development plans are guided by the principle of equitable distribution, particularly in the implementation of infrastructure projects, economic empowerment initiatives, and social protection measures. These efforts are underpinned by the principles of transparency and accountability in the implementation and evaluation of local development initiatives. Furthermore, the developmental activities undertaken through the Haya Karima Program foster participatory cooperation between state institutions and civil society organizations, in a manner consistent with the principles of political decentralization. The study adopts a descriptive-analytical approach to examine periodic monitoring and evaluation reports on local development plans issued by the relevant authorities. The analysis is structured around four main dimensions: the institutional and implementation framework of the program; coordination between central and local governments; the development of infrastructure and public services; and the monitoring and evaluation of development performance. The research problem examines the capacity of government institutions to coordinate with civil society organizations in accordance with the principle of institutional decentralization. It also investigates the adequacy of quantitative performance indicators in assessing development outcomes, while emphasizing the importance of employing complementary measures that support the equitable distribution of development benefits across different geographical areas.The study seeks to develop an analytical framework for understanding the relationship between local governance policies and rural development policies, with a view to identifying the institutional and administrative arrangements that may contribute to the effective implementation of integrated development programs. In doing so, it aims to contribute to the literature on public administration and local development, particularly regarding the role of institutional coordination, decentralization, and performance evaluation in improving public service delivery in rural Egypt.

Keywords: Haya Karima Program; Development Performance Evaluation; Public Service Delivery.

MISIR'DA YEREL KALKINMA POLITIKALARININ UYGULANMASI: HAYA KARIMA PROGRAMI ARACILIĞIYLA KAMU HIZMETLERININ SUNUMU

Özet

Haya Karima Programı, ekonomik, çevresel, beşerî ve kurumsal boyutlarda ulusal kapsamlı kalkınma politikalarından kaynaklanan kalkınma eşitsizliklerini gidermeyi amaçlayan kırsal kalkınma politikaları ve toplumsal katılım açısından bir model oluşturmaktadır. Programın kırsal kalkınma planları; özellikle altyapı projelerinin, ekonomik güçlendirme girişimlerinin ve sosyal koruma önlemlerinin uygulanmasında adil dağılım ilkesini esas almaktadır. Bu çabalar, yerel kalkınma girişimlerinin uygulanması ve değerlendirilmesi süreçlerinde şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkelerine dayanmaktadır. Ayrıca Haya Karima Programı kapsamında yürütülen kalkınma faaliyetleri, siyasal yerinden yönetim ilkeleriyle uyumlu bir biçimde devlet kurumları ile sivil toplum kuruluşları arasında katılımcı iş birliğini teşvik etmektedir. Bu çalışma, ilgili kamu kurumları tarafından yayımlanan yerel kalkınma planlarına ilişkin periyodik izleme ve değerlendirme raporlarını incelemek amacıyla betimleyici-analitik yöntemi benimsemektedir. Analiz, dört temel boyut etrafında yapılandırılmıştır: programın kurumsal yapısı ve uygulama çerçevesi; merkezi yönetim ile yerel yönetimler arasındaki koordinasyon; altyapı ve kamu hizmetlerinin geliştirilmesi; kalkınma performansının izlenmesi ve değerlendirilmesi. Araştırma problemi, devlet kurumlarının kurumsal yerinden yönetim ilkesi doğrultusunda sivil toplum kuruluşlarıyla koordinasyon sağlama kapasitesini incelemektedir. Bunun yanı sıra çalışma, kalkınma sonuçlarının değerlendirilmesinde nicel performans göstergelerinin yeterliliğini araştırmakta ve kalkınma kazanımlarının farklı coğrafi bölgeler arasında adil biçimde dağıtılmasını destekleyen tamamlayıcı ölçütlerin kullanılmasının önemini vurgulamaktadır. Çalışma, yerel yönetişim politikaları ile kırsal kalkınma politikaları arasındaki ilişkiyi anlamaya yönelik analitik bir çerçeve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, bütünleşik kalkınma programlarının etkili biçimde uygulanmasına katkıda bulunabilecek kurumsal ve idari düzenlemelerin belirlenmesi hedeflenmektedir. Ayrıca çalışma, özellikle kurumsal koordinasyonun, yerinden yönetimin ve performans değerlendirmesinin Mısır'ın kırsal bölgelerinde kamu hizmetlerinin sunumunun iyileştirilmesindeki rolüne odaklanarak kamu yönetimi ve yerel kalkınma literatürüne katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Haya Karima Programı; Kalkınma Performansının Değerlendirilmesi; Kamu Hizmetlerinin Sunumu.

Introduction

Developing countries seek to address regional disparities by adopting local development policies within the framework of their comprehensive sustainable development plans, with the aim of improving the socioeconomic conditions of rural communities and ensuring social justice in the distribution of public services. Countries pursuing sustainable development increasingly adopt comprehensive reform approaches by strengthening the governance of local development processes and implementing participatory development projects involving governmental and non-governmental sectors, as well as civil society organizations. Such approaches aim to ensure that development policies are aligned with the actual needs and priorities of local communities (United Nations,2023). In Egypt, rural communities have suffered from economic and service-related marginalization for nearly three decades, resulting in significant social and economic disparities across Egyptian villages. These communities have experienced unequal opportunities and a decline in the quality and accessibility of essential public services, particularly healthcare, education, and infrastructure. Accordingly, local development has become a fundamental starting point for achieving Egypt's Sustainable Development Agenda, with the ultimate goal of improving citizens' quality of life through the equitable distribution of opportunities and public services (United Nations,2021). Within this context, President Abdel Fattah El-Sisi launched the "Haya Karima" (Decent Life) Initiative in 2019 as a comprehensive development plan targeting rural villages across Egypt. The initiative aims to implement infrastructure projects, introduce reform policies to improve the performance of service-providing institutions, promote economic empowerment, and develop human capital. The Haya Karima Initiative is distinguished by its participatory nature and decentralized approach to planning, as it is based on collaborative efforts among government ministries, relevant public authorities, civil society organizations, and private-sector entities, with the aim of strengthening community participation in the development process (Raouf et al., 2023). Considering the foregoing, the Haya Karima Initiative has highlighted the importance of local governance as a fundamental starting point for institutional reform to ensure the effective implementation of sustainable development plans. It has also demonstrated that the success of local policies depends on the state's ability to establish an integrated and participatory approach that aligns central government policies with local needs, particularly through clearly defining the mandates and responsibilities of the entities involved in implementation, in addition to undertaking administrative and structural reforms of local governments across all administrative levels (United Nations Development Programmer, n.d.).

1. Haya Karima: Background, Objectives, And Institutional Framework

The Egyptian leadership has undertaken several development initiatives within the framework of Egypt's Sustainable Development Strategy (Egypt Vision 2030), focusing particularly on the most vulnerable groups in rural areas. The Haya Karima Initiative is defined as Egypt's National Project for the Development of the Egyptian Countryside. It is a community-based development initiative launched by the President of the Republic in 2019 with the aim of achieving spatial justice and addressing the developmental marginalization of rural areas. The initiative targets 4,741 rural villages, representing approximately 75.5% of the Republic's population. Egypt's National Strategy for Sustainable Development (Egypt Vision 2030) has incorporated the Haya Karima Initiative as one of its key sustainable development initiatives, targeting these villages to improve living conditions and reduce regional development disparities. The Haya Karima Initiative operates in accordance with the principles of Egypt Vision 2030, which encompass three main dimensions: economic, social, and environmental. It seeks to advance these dimensions through the implementation of development projects that promote investment in human capital (Hassan,2023).

The Haya Karima Initiative targeted the most disadvantaged rural villages based on surveys conducted by the Central Agency for Public Mobilization and Statistics (CAPMAS), in coordination with the relevant ministries and government authorities. The selection process was based on four main criteria: inadequate access to basic services, low levels of education and healthcare, and high poverty rates. The initiative was implemented in three phases according to poverty rates and the urgency of development interventions. The first phase covered villages with poverty rates of 70% or higher, the second phase included villages with poverty rates ranging from 50% to 70%, while the third phase targeted villages with poverty rates below 50% (Ghoneim & Sultan,2022). The Haya Karima Initiative operates in accordance with the objectives of comprehensive and sustainable development in Egyptian villages through the implementation of a set of integrated development pillars. These include developing infrastructure and basic utilities, improving the quality of public services, and promoting economic development to increase incomes and improve living standards. The initiative also seeks to empower and train citizens to strengthen community participation, promote agricultural industries, and establish industrial complexes in line with the comparative advantages of each region. Furthermore, it aims to enhance cultural awareness through the establishment of cultural centers and the development of cultural activities in rural communities (Salama,2021).

Approximately 20 ministries and government agencies participate in implementing the *Decent Life (Hayah Karima) Initiative* as an integrated, collaborative, and developmental project (Haya Karima Foundation,2023). The Ministry of Local Development coordinates efforts between central ministries, such as the Ministry of Housing, and local governments in the governorates to implement infrastructure projects, including sanitation systems and road networks. The Ministry of Health works to improve the quality of healthcare services by upgrading hospitals and healthcare units and providing villages with mobile medical convoys. Meanwhile, the Ministry of Education seeks to enhance the efficiency of classrooms, renovate existing schools, and construct new schools in areas that lack adequate educational services. The Ministry of Social Solidarity works to achieve a satisfactory level of social solidarity by supporting the most vulnerable families. Meanwhile, the Ministry of Communications and Information Technology and the Ministry of Electricity work to implement and strengthen digital infrastructure projects. Several other ministries, such as the Ministry of Petroleum, the Ministry of Agriculture, and the Ministry of Youth and Sports, also contribute to implementing projects that aim to improve the quality of life in Egyptian rural villages (Egyptian Cabinet,2021).

Specialized government agencies operate as representatives of central ministries, such as the Central Agency for Reconstruction, the National Authority for Potable Water and Sanitary Drainage, the General Authority for Educational Buildings, the General Authority for Roads and Bridges, and the Egyptian Postal Authority. These agencies work to provide integrated service centers in rural villages (State Information Service,2023). Official government reports emphasize the concerted efforts of the state, civil society organizations, and the private sector. More than 23 civil society organizations participate in the initiative alongside government ministries and agencies, under the coordination of the Hayah Karima Foundation, which serves as the initiative's executive arm on the ground. This institutional collaboration aims to achieve comprehensive and sustainable development in rural Egypt, improve the quality of everyday services provided to citizens, and enhance the overall quality of life in thousands of targeted villages (Ministry of Communications and Information Technology,2023).

2. Haya Karima And the Improvement of Public Services and Rural Development

The period from 2022 to 2024 represented the first phase of the implementation of the Decent Life (Hayah Karima) Initiative. During this phase, the initiative successfully completed 88% of its targeted projects, which amounted to approximately 23,000 projects, with an estimated budget of EGP 350 billion, covering 1,477 villages. Approximately 68% of the initiative's projects were allocated to villages in Upper Egypt, with a focus on improving the quality and accessibility of public services across several sectors. These included infrastructure, roads and

bridges, water supply, and social services such as education, healthcare, and population services, in addition to productive sectors aimed at promoting economic development (Abdullah & Mohammed, 2025).

The second phase of the Decent Life (Hayah Karima) Initiative targeted villages in Greater Cairo, the Nile Delta, the Canal Cities, Sinai, the Red Sea Governorates, New Valley, Luxor, and Aswan. Implemented as part of the 2024–2027 development plan, this phase aimed to undertake projects across 20 governorates, covering approximately 1,667 villages. Its expansion plans extended through 2026, with an allocated budget of approximately EGP 150 billion. The development strategies adopted during this phase focused on empowering young people, strengthening women's participation in society, and completing infrastructure projects to promote economic and social development. Recognizing the importance of the development projects undertaken through the Decent Life Initiative, the Egyptian government planned to extend the initiative into a third phase covering the period from 2027 to 2030. This phase aims to reach the remaining villages across the country and maintain existing projects, thereby establishing an integrated and sustainable development framework that will benefit future generations (Ministry of Finance,2024).

3. Local Governance and Institutional Coordination

The Decent Life (Hayah Karima) Initiative has demonstrated the importance of local governance and institutional coordination as two key factors in the success of rural development strategies in Egypt. This has been achieved through engaging local administrative units in identifying the actual social needs of villages, in addition to their delegated oversight role, under the supervision of the Ministry of Local Development, to ensure the sustainability and quality of development projects (Ministry of Planning and Economic Development,2024).

The Decent Life (Hayah Karima) Initiative has been implemented in accordance with the principle of institutional integration between the central ministries and local administrative units, ensuring greater effectiveness in identifying and prioritizing development interventions. According to reports issued by the Ministry of Planning, Economic Development and International Cooperation, the Quality-of-Life Index increased by 18 points, accompanied by a 14-point reduction in the poverty rate. Furthermore, the coverage indicators for essential services recorded notable improvements, with healthcare coverage increasing by approximately 18 points, educational services by 12 points, and sanitation services by 46 points. These outcomes highlight the importance of integrated institutional coordination in maximizing the socioeconomic impact of the initiative and promoting sustainable rural development in Egypt (United Nations, n.d).

Civil society organizations contributed to the implementation and financing of development and service projects in collaboration with government institutions. A total of 22 civil society organizations participated in the first-year projects, providing financial contributions ranging from 15% to 20% of project budgets, depending on their financial capacities. Furthermore, civil society organizations supported healthcare services in underserved communities by contributing to the provision of approximately 133 free medical convoys, which delivered healthcare services to 125,663 beneficiaries (Egypt Projects Map,2020).

4. Implementation Challenges and Obstacles

The implementation of local development projects has led to institutional overlap among central ministries representing the government, relevant agencies and their respective levels of subordination to local government, as well as private-sector companies and civil society organizations. This is particularly evident in the overlap of responsibilities and areas of specialization, resulting in resource wastage. The lack of community awareness has led to limited community participation in women's and youth empowerment programs, thereby marginalizing 56.7% of respondents in terms of their ability to benefit from public services. The multiplicity of funding and implementation sources has contributed to weaknesses in the monitoring and evaluation system, negatively affecting the quality of development plan outcomes. Prioritizing the provision of funding sources over economic and social empowerment has resulted in limited funding opportunities and fostered community resistance to change, particularly given the project's pressing need to empower young people to ensure the successful implementation of future development stages and achieve long-term sustainability (Noman et al., 2026, pp. 4036–4039).

6. Conclusion.

The study highlighted the role of the Haya Karima (Decent Life) Initiative in promoting comprehensive and sustainable development in rural Egyptian villages, with the aim of reducing socioeconomic disparities, developing infrastructure, and supporting economic and social empowerment projects. It emphasized the importance of institutional coordination among the stakeholders involved in local development projects, including government entities, civil society organizations, and private-sector companies, to ensure the effective implementation of development initiatives. Furthermore, the study identified several challenges facing the implementation of the Haya Karima Initiative, particularly overlapping institutional responsibilities resulting from the multiplicity of stakeholders involved, as well as limited community awareness.

References

Abdullah, W. E. M., & Mohammed, M. G. M. (2025). The economic and social impact of the Decent Life Initiative on rural development in Egypt: An econometric analytical study applied to the governorates of Upper Egypt (2019–2024). Scientific Journal of the Faculty of Commerce (Assiut), 45(85), 319–376. https://doi.org/10.21608/sjcf.2025.416306.1153

Egypt Projects Map. (2020). Hayah Karima Initiative. https://egy-map.com/initiative/%D9%85%D8%A8%D8%A7%D8%AF%D8%B1%D8%A9-%D8%AD%D9%8A%D8%A7%D8%A9-%D9%83%D8%B1%D9%8A%D9%85%D8%A9

Egyptian Cabinet. (2021). Haya Karima Initiative: Achievements and participating entities report. Retrieved November 5, 2026, from https://www.cabinet.gov.eg

Ghoneim, S. E. A., & Sultan, A. S. (2022). The role of universities in developing the Egyptian family within the framework of the Haya Karima Initiative: A proposed vision. *Journal of Educational Research, 21*(41), 17–54. https://doi.org/10.21608/ncerd.2022.121728.1014

Hassan, H. A. (2023). The role of community initiatives in achieving sustainable development in Egyptian society: The Haya Karima Initiative as a model—A field study of an Egyptian village. Journal of Social Sciences and Development Research, 5(5), 307–350.

Haya Karima Foundation. (2023). Partner entities in the Haya Karima Initiative. Retrieved November 5, 2026, from https://www.hayakarima.com

Ministry of Communications and Information Technology. (2023). Digital development and community participation within the Haya Karima Initiative. Retrieved November 5, 2026, from basicict.gov.eg

Ministry of Finance. (2024). Citizen Budget Statement for the Fiscal Year 2024/2025. Arab Republic of Egypt. Retrieved from https://sis.gov.eg or https://www.mubasher.info

Ministry of Planning and Economic Development. (2024). Report on monitoring the implementation of the "Decent Life" initiative – Phase One. Ministry of Planning and Economic Development.https://mped.gov.eg/DecentLife

Noman, H. N. K., Hagag, I. A. M., & Saad, A. F. M. (2026). The extent of the contribution of the Decent Life Initiative to meeting social needs. Journal of the Faculty of Education, Tafahna Al-Ashraf, 4(5), 4002–4047. https://doi.org/10.21608/jfst.2026.504834

Raouf, M., Kurdi, S., Cicowiez, M., Lofgren, H., Yassa, B., Kamaly, A., & Helmy, G. (2023). Egypt's Haya Karima Initiative: An assessment of its rural and economywide impacts. International Food Policy Research Institute (IFPRI). IFPRI – Haya Karima Initiative Assessment.

Salama, M. (2021, February 15). Haya Karima: From an initiative to a national project for rural Egypt. Egyptian Center for Strategic Studies. https://library.idsc.gov.eg/bib/102888

State Information Service (SIS). (2023). Coordination of state agencies, civil society, and private sector within the Haya Karima Initiative. Retrieved November 5, 2026, from basicict.gov.eg

United Nations Development Programme. (n.d.). Supporting the Ministry of Local Development in Decentralization and Integrated Local Development. UNDP – Local Development.

United Nations. (2023). United Nations Sustainable Development Cooperation Framework: Egypt 2023–2027. United Nations – Egypt Sustainable Development Cooperation Framework.

United Nations. (2021). Egypt Voluntary National Review 2021. Egypt Voluntary National Review 2021.

United Nations. (n.d.). Sustainable development goals. https://sdgs.un.org

ENDONEZYA VE TÜRKİYE HÜKÜMET SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Ismaliani Gamnur
Kütahya Dumlupınar University, Graduate School of Education, Department of Public Administration, Kütahya, Türkiye
ORCID ID: 0009-0000-9036-1827
Prof. Dr. Hayrettin ÖZLER
Kütahya Dumlupınar University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Political Science and Public Administration, Kütahya, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-7056-4061

ÖZET

Bu çalışma, Endonezya'nın saf başkanlık sistemi ile Türkiye'nin 2017 anayasa değişikliği sonrası geçtiği Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi'ni karşılaştırmalı olarak incelemektedir. Nitel araştırma yönteminin benimsendiği çalışmada; literatür taraması, anayasal metin analizi ve doküman incelemesi teknikleri kullanılmıştır. İki ülkenin güçler ayrılığı, denge-denetleme mekanizmaları ve kurumsal dinamikleri analiz edilmiştir. Bulgular, her iki sistemin de güçlü bir yürütme organı hedeflediğini göstermektedir. Ancak Endonezya yasama organı (DPR), çok partili koalisyon dinamikleri sayesinde güçlü denetim yetkisini korurken Türkiye'deki yeni sistem karar alma süreçlerini hızlandırmış, fakat yürütmeyi yasama organı karşısında daha baskın hale getirmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, anayasal tasarımların yönetsel etkinlikteki rolünü tartışarak kamu yönetimi literatürüne katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kamu Yönetimi, Hükümet Sistemleri, Başkanlık Sistemi, Endonezya, Türkiye, Karşılaştırmalı Analiz.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF INDONESIAN AND TURKISH GOVERNMENT SYSTEMS

ABSTRACT

This study examines Indonesia’s pure presidential system alongside Turkey's Presidential Government System adopted after the 2017 constitutional amendments through a comparative perspective. Utilizing a qualitative research design, it employs literature review, constitutional text analysis, and document analysis. The study compares the institutional dynamics, branches of government, and checks and balances mechanisms of both nations. The findings indicate that while both systems aim to establish a strong executive branch, Indonesia's legislature (DPR) maintains robust oversight due to multiparty coalition dynamics. In contrast, Turkey's system accelerates administrative decision-making processes but renders the executive more dominant over the legislature. Ultimately, this study contributes to public administration and comparative politics literature by discussing the critical role of constitutional designs in administrative efficiency.

Keywords: Public Administration, Government Systems, Presidential System, Indonesia, Turkey, Comparative Analysis.

1. GİRİŞ VE HÜKÜMET SİSTEMİ KAVRAMI

Hükümet sistemleri, bir devletin temel egemenlik güçleri olan yasama, yürütme ve yargı organlarının birbirleriyle olan ilişkilerini, yetki dağılımlarını ve kurumsal sınırlarını belirleyen anayasal mekanizmalardır. Modern siyaset bilimi ve kamu yönetimi literatüründe hükümet sistemleri, güçlerin ayrılığı veya birliği ilkelerine dayalı olarak temelde parlamenter, başkanlık ve yarı-başkanlık sistemleri olarak sınıflandırılmaktadır. Montesquieu'nün "kuvvetler ayrılığı" (*trias politica*) teorisi, özellikle yürütme ve yasama organlarının birbirlerinin varlığına son veremediği saf başkanlık sistemlerinin teorik temelini oluşturur (Yıldız, 2019).

Küreselleşme ve demokratikleşme süreçlerinde, özellikle gelişmekte olan ve dinamik siyasi yapılara sahip ülkeler, siyasi istikrarı sağlamak ve etkin bir kamu yönetimi mekanizması kurmak amacıyla hükümet sistemlerinde köklü reformlara gitmişlerdir. Bu bağlamda, Güneydoğu Asya'nın en büyük demokrasisi olan Endonezya ile Avrasya'nın stratejik aktörü olan Türkiye, hükümet sistemi dönüşümleri açısından karşılaştırmalı analize tabi tutulması gereken iki önemli örnektir. Her iki ülke de geniş Müslüman nüfusları, çoğulcu demokratik yapıları ve geçmişte yaşadıkları askeri-siyasi vesayet dönemlerinden sıyrılarak yürütmeyi güçlendirme arayışlarıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, Endonezya'nın saf başkanlık sistemi ile Türkiye'nin 2017 anayasa değişikliğiyle geçiş yaptığı Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi'ni kurumsal, işlevsel ve istikrar odaklı açılardan karşılaştırmaktır (UIN FAS Bengkulu, 2022).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Endonezya ve Türkiye'deki hükümet sistemlerinin yapısal, kurumsal ve işlevsel özelliklerini kamu yönetimi perspektifinden inceleyen nitel bir araştırmadır. Araştırmada yöntem olarak karşılaştırmalı nitel analiz ve doküman analizi teknikleri bir arada kullanılmıştır (Yılmaz ve Yurtlu, 2015).

Karşılaştırmalı analiz kapsamında, her iki ülkenin anayasal metinleri, yasal mevzuatları ve kurumsal yapıları belirli ortak parametreler üzerinden incelenmiştir. Bu parametreler; yürütme organının yapısı, yasama-yürütme ilişkileri, kararname çıkarma yetkisi ve parti sisteminin hükümet istikrarına etkisi olarak belirlenmiştir. Doküman analizi aşamasında ise Endonezya 1945 Anayasası (UUD 1945) değişiklik metinleri ile Türkiye Cumhuriyeti 2017 Anayasa Değişikliği kanun metni başta olmak üzere; her iki ülkenin resmi devlet raporları, akademik makaleler, kitaplar ve kamu yönetimi literatürü taranarak veriler elde edilmiştir. Elde edilen

veriler, betimsel ve içerik analizi yöntemleriyle çözümlenerek iki sistemin benzer ve farklı yönleri sistematik bir biçimde ortaya konulmuştur (Asshiddiqie, 2010).

2.1. ENDONEZYA'NIN HÜKÜMET SİSTEMİ

Endonezya, 1945 Anayasası'nın (UUD 1945) kabulünden bu yana teorik olarak başkanlık sistemini benimsemiştir. Ancak ülke, Suharto'nun "Yeni Düzen" (*New Order*) olarak adlandırılan otoriter rejiminin 1998 yılında yıkılmasına kadar gerçek anlamda demokratik bir başkanlık deneyimi yaşayamamıştır. 1999-2002 yılları arasında anayasada yapılan dört büyük reform dalgası, Endonezya hükümet sistemini saf bir başkanlık modeline dönüştürmüştür (Ricklefs, 2008).

Endonezya başkanlık sisteminin temel özellikleri şu şekildedir (Octovina, 2018):

Yürütmenin Tekliği ve Doğrudan Seçim: Cumhurbaşkanı hem devletin hem de hükümetin başıdır. 2004 yılından itibaren cumhurbaşkanı ve cumhurbaşkanı yardımcısı, halk tarafından doğrudan ve eş zamanlı olarak beş yıllığına seçilmektedir (en fazla iki dönem).

Yasama ve Yürütmenin Ayrılığı: Cumhurbaşkanı, parlamento (DPR - Halk Temsilciler Meclisi) tarafından görevden düşürülemez; aynı şekilde cumhurbaşkanı da meclisi feshedemez. Bakanlar kurulu yalnızca cumhurbaşkanına karşı sorumludur.

Koalisyonel Başkanlık (*Coalitional Presidentialism*): Endonezya'da aşırı parçalı bir çok partili sistem hakimdir. Hiçbir parti tek başına çoğunluğu sağlayamadığı için cumhurbaşkanları, yasama sürecinde tıkanıklık yaşamamak adına farklı partilerden oluşan geniş koalisyon kabineleri kurmak zorunda kalmaktadır. Bu durum, saf başkanlık sisteminin doğasındaki sert güçler ayrılığını esneterek bir uzlaşı kültürü yaratmıştır.

2.2. TÜRKİYE'DE HÜKÜMET SİSTEMİ

Türkiye Cumhuriyeti, 1923 yılındaki kuruluşundan itibaren meclis hükümeti ve ardından uzun yıllar boyunca parlamenter sistem deneyimine sahip olmuştur. Ancak koalisyon hükümetlerinin yarattığı siyasi istikrarsızlıklar, askeri müdahaleler ve cumhurbaşkanı seçimi krizleri, Türkiye'de yürütmenin istikrarı sorununu sürekli gündemde tutmuştur. 2007 yılında cumhurbaşkanının halk tarafından seçilmesi kuralının getirilmesiyle sistem "fiili yarı-başkanlığa" evrilmiş, nihayet 16 Nisan 2017 anayasa referandumu ile parlamenter sistem terk edilerek "Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi" kabul edilmiştir. Sistem, 2018 yılında resmen uygulanmaya başlanmıştır (Özbudun, 2011).

Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi'nin temel özellikleri şunlardır (Gözler, 2018):

Başbakanlığın Kaldırılması: Yürütme organı çift başlılıktan kurtarılarak tek bir makamda (cumhurbaşkanı) birleştirilmiştir. Bakanlar, meclis dışından veya meclis üyeliğinden istifa ederek cumhurbaşkanı tarafından atanır ve sadece ona karşı sorumludur.

Kararname Yetkisi (Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi): Cumhurbaşkanı, anayasada belirtilen yürütme yetkisine ilişkin konularda doğrudan kararname çıkarma yetkisine sahiptir. Bu yetki, yürütmenin hızlı kararlar almasını sağlamaktadır.

Karşılıklı Fesih / Seçimlerin Yenilenmesi: Cumhurbaşkanı ve Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM), karşılıklı olarak seçimlerin yenilenmesine karar verebilir. Seçimlerin yenilenmesi durumunda hem cumhurbaşkanlığı hem de parlamento seçimleri aynı gün birlikte yapılır. Bu mekanizma, sistemdeki tıkanıklıkları (deadlock) aşmak için tasarlanmış özgün bir kontrol aracıdır.

3. KARŞILAŞTIRMALI ANALİZ VE TARTIŞMA

Endonezya ve Türkiye hükümet sistemleri karşılaştırıldığında, her iki modelin de yürütmeyi istikrarlı kılmak adına güçlü liderlik odaklı tasarlandığı görülmektedir. Ancak uygulamada ve anayasal mimaride ciddi farklar mevcuttur (Vandenbosch, 1952):

Analiz Kriteri	Endonezya Modeli	Türkiye Modeli
Hükümet Sistemi Modeli	Konvansiyonel ve kuvvetlerin sert ayrılığına dayalı klasik başkanlık sistemi.	Kendine özgü (nevi şahsına münhasır), parti merkezli ve monist karakterli başkanlık modeli.
Siyasal Koalisyon Yapıları	Çok partili yapının dayattığı, kabine içi/yürütme odaklı kurumsal koalisyonlar.	Bloklar arası ittifaklara dayanan, ancak icraatta koalisyon ihtiyacını asgariye indiren yapı.
Yasama-Yürütme İlişkisi	Parlamentonun bütçe ve soruşturma eksenli denetim gücünün daha dengeli ve etkin kalması.	Cumhurbaşkanlığı kararnameleri ve parti disiplini vasıtasıyla yürütmenin yasama üzerindeki baskınlığı.
Merkeziyetçilik ve Yerel Yönetim	İleri düzey desantralizasyon ve geniş yasal yetkilerle donatılmış yerel özerklik modeli.	Katı üniter devlet felsefesine ve güçlü merkezi bürokratif vesayete dayalı idari yapı.
Parti Sistemi Etkisi	Çok partili parçalı yapı "koalisyonel başkanlık" doğurur.	Seçim ittifakları sistemi (ittifak siyaseti) iki bloklu yapı doğurur.

Endonezya'da yasama organı (DPR), bütçe ve kanun yapım süreçlerinde başkan üzerinde çok güçlü bir denetim yetkisine sahiptir; bu yüzden başkan, muhalif partileri de kabineye alarak "büyük koalisyonlar" kurar. Türkiye'de ise cumhurbaşkanı, bütçe kanunu mecliste reddedilse dahi bir önceki yılın bütçesini yeniden değerleme oranıyla yürürlüğe koyma (geçici bütçe) yetkisine sahiptir. Ayrıca Türkiye'deki ittifak sistemi, seçim öncesinde bloklaşmayı zorunlu kılarak mecliste yürütme lehine istikrarlı bir çoğunluk elde edilmesini kolaylaştırmaktadır (Yani, 2018).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma göstermektedir ki hem Endonezya hem de Türkiye, parlamenter veya parçalı yapıların getirdiği geçmiş krizleri aşmak adına güçlü yürütme odaklı sistemleri seçmişlerdir. Endonezya, saf başkanlık modelini çok partili yapının getirdiği uzlaşı zorunluluğu ile dengelerken Türkiye, hızlı karar alma kapasitesini artıran ve kararname güçleriyle donatılmış kendine özgü bir başkanlık modelini (Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi) uygulamaktadır (Yılmaz ve Yurtlu, 2023).

Her iki sistemin de kamu yönetimi performansı açısından avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Endonezya modeli geniş tabanlı temsile olanak tanırken karar alma süreçlerini yavaşlatabilmektedir. Türkiye modeli ise hızlı kamu yönetimi refleksleri sunmakla birlikte, yasamanın denetim rolünün güçlendirilmesi yönünde kurumsal reform önerilerine açık bir yapı sergilemektedir. Kamu yönetimi disiplini açısından, her iki ülkenin de kendi tarihi ve siyasi kültürlerine uygun mekanizmaları geliştirmeye devam etmesi kritik önem taşımaktadır (Asshiddiqie, 2010).

KAYNAKÇA

Asshiddiqie, J. (2010). *Pengantar Ilmu Hukum Tata Negara*. Jakarta: Rajawali Pers.

Gözler, K. (2018). *Türk Anayasa Hukuku*. Bursa: Ekin Basım Yayın.

Octovina, R. A. (2018). Sistem Presidensial di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 4(2), 247-251.

Özbudun, E. (2011). *Türkiye'de Demokratikleşme ve Anayasal Tasarım*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Ricklefs, M. C. (2008). *A History of Modern Indonesia since c. 1200* (4th ed.). London: Palgrave Macmillan.

UIN FAS Bengkulu. (2022). *Perbandingan Sistem Pemerintahan Presidensial di Indonesia dan Turki*. Bengkulu: Fakultas Syariah dan Hukum, Repository Institution.

Vandenbosch, A. (1952). *Nationalism and Religion in Indonesia*. The Hague: Martinus Nijhoff.

Yani, A. (2018). Sistem Pemerintahan Indonesia: Pendekatan Teori dan Praktek Konstitusi Undang-Undang Dasar 1945 (Government System: Theory and Practice Approaches of 1945 Constitution). *Jurnal Sistem Pemerintahan Indonesia*, 12(2), 119-135.

Yıldız, M. (2019). Başkanlık, Yarı Başkanlık ve Parlamenter Sistem Üzerine Bir Değerlendirme. *Gazi Akademik Bakış*, 13(25), 1-22.

Yılmaz, A., & Yurtlu, M. (2023). *Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sisteminde Denetim Mekanizmaları ve Demokratik Devlet*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, A. Ç., & Yurtlu, F. (2015). Hükümet Sistemleri ve Türkiye. *Gazi Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 15(4), 1-45.

MARMARA BÖLGESİ KABAKGİL ÜRETİM ALANLARINDA WATERMELON MOZAİK VİRÜS İZOLATLARININ POPÜLASYON GENETİĞİNİN BELİRLENMESİ *

Fatma Hande ÖNER (ORCID: 0009-0008-6695-6466)
Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Plant Protection, Çanakkale-Türkiye
fhandeeoner@gmail.com (Responsible Author)
Prof. Dr. Savaş KORKMAZ (ORCID: 0000-0001-8227-3800)
Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Çanakkale-Türkiye
skorkmaz@comu.edu.tr

Özet

Watermelon mosaic virus (WMV), kabakgil bitkilerinde enfeksiyon oluşturan önemli virüslerden biridir. Marmara Bölgesi'nde virüsün varlığına ilişkin çalışmalar bulunmakla birlikte, popülasyon genetik yapısı hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Virüs popülasyonlarının genetik yapısının ve izolatlar arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, WMV'nin bölgesel çeşitliliğinin ve epidemiyolojisinin anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, bölgedeki WMV enfeksiyonlarının belirlenmesi ve izolatların genetik ilişkilerinin ortaya konulması amacıyla 2025 yılı üretim sezonunda Kırklareli, Edirne, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinden toplam 140 simptomatik kabakgil örneği toplanmıştır. Örneklerden nükleik asit izolasyonu gerçekleştirilerek RT-PCR yöntemiyle WMV varlığı araştırılmıştır. Analizler sonucunda 45 kavun, 32 karpuz, 28 kabak ve 3 hıyar olmak üzere toplam 108 örnekte WMV tespit edilmiştir. Toplanılan örneklerde enfeksiyon oranı %77,14 olarak hesaplanmış ve örnekleme yapılan altı ilin tamamında virüs varlığı belirlenmiştir. Moleküler karakterizasyon amacıyla farklı illeri temsil eden 10 izolatın kılıf protein (CP) gen bölgesi dizilenmiş ve GenBank'tan temin edilen 212 WMV dizisiyle birlikte biyoinformatik analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada elde edilen izolatların kendi aralarındaki nükleotid benzerlikleri %91–99, amino asit benzerlikleri ise %94–100 olarak belirlenmiştir. Gerçekleştirilen filogenetik analizde WMV izolatları üç ana grup oluşturmuş ve Türkiye izolatlarının tamamı IIIb alt grubunda yer almıştır. Bu çalışma, Marmara Bölgesi'nden elde edilen WMV izolatlarının genetik yapısının ve küresel popülasyonlarla ilişkilerinin değerlendirilmesine katkı sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: WMV, CP geni, filogenetik analiz, genetik çeşitlilik.

* Bu çalışma ÇOMÜ BAP koordinasyon birimince desteklenmiştir. Proje No: FYL-2025-5098.

POPULATION GENETIC CHARACTERIZATION OF WATERMELON MOSAIC VIRUS ISOLATES FROM CUCURBIT PRODUCTION AREAS IN THE MARMARA REGION*

Abstract

Watermelon mosaic virus (WMV) is an important virus infecting cucurbit crops. Although its presence in the Marmara Region has been documented, information on its population genetic structure remains limited. Determining the genetic structure of virus populations and the relationships among isolates is important for understanding the regional diversity and epidemiology of WMV. To detect WMV infections and elucidate the genetic relationships among isolates, 140 symptomatic cucurbit samples were collected from Kırklareli, Edirne, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir, and Bursa provinces during the 2025 growing season. Nucleic acids were extracted, and samples were tested for WMV using RT-PCR. WMV was detected in 108 samples, comprising 45 melon, 32 watermelon, 28 squash, and three cucumber samples. The overall infection rate was 77.14%, with WMV detected in all six provinces surveyed. For molecular characterization, the coat protein (CP) gene region of 10 isolates representing different provinces was sequenced and analyzed alongside 212 WMV sequences retrieved from GenBank through sequence similarity, phylogenetic, recombination, and population genetic analyses. Pairwise nucleotide and amino acid sequence identities among the isolates obtained in this study ranged from 92–99% and 94–100%, respectively. The phylogenetic analysis revealed that WMV isolates clustered into three major groups, with all isolates from Türkiye belonging to subgroup IIIb. This study contributes to the assessment of the genetic structure of WMV isolates from the Marmara Region and their relationships with global populations.

Keywords: WMV, CP gene, phylogenetic analysis, genetic diversity, population genetics, recombination, DAPC, AMOVA.

*This study was supported by the Çanakkale Onsekiz Mart University (ÇOMÜ) Scientific Research Projects Coordination Unit. Project No: FYL-2025-5098.

GEÇİŞ DÖNEMİNDEKİ METABOLİK PROFİLLER, İLKİNE DOĞUM YAPMIŞ HOLŞTAYN İNEKLERİN LAKTASYONUN ERKEN DÖNEMİNDEKİ SÜT VERİMİYLE İLİŞKİLİDİR

MSc Student Gülse SİVİL
Department of Animal Science, Institute of Graduate Studies, Ondokuz Mayıs University, 55139 Atakum, Samsun
ORCID ID: 0009-0009-1698-4802
Prof. Dr. Nuh OCAK
Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, 55139 Atakum, Samsun
ORCID ID: 0000-0001-7393-1373

ÖZET

Geçiş dönemi, sonraki laktasyon performansını etkileyebilecek belirgin metabolik değişikliklerle karakterizedir. Bu çalışmada, ilk laktasyonundaki siyah-alaca ineklerde serum metabolik parametrelerin zaman içindeki değişimleri ve bu değişimlerin laktasyonun erken dönemindeki süt verimiyle ilişkisi değerlendirilmiştir. Klinik açıdan sağlıklı 14 inek, geriye dönük olarak laktasyondaki 21 günlük dönemdeki ortalama günlük süt verimine göre düşük verimli (DY; n = 7) ve yüksek verimli (YV; n = 7) gruplara ayrıldı. Doğumdan 19 gün öncesi ve 19 gün sonrası arasında 7 farklı zaman noktasında kan serum örneklerinde 15 metabolit, doğrusal karma etkili modeller, alıcı işletim karakteristiği (ROC) analizi, inek düzeyinde temel bileşenler analizi (PCA) ve tekrarlı ölçümlerde korelasyon (RMC) kullanılarak değerlendirilmiştir. Metabolik profilde geçiş dönemi boyunca belirgin zamansal değişimler olduğu saptanmıştır. Serum β-hidroksibütirik asit (BHBA) konsantrasyonu bakımından Grup × örnekleme zamanı etkileşimi anlamlı bulunurken, Mg için genel grup etkisi anlamlı bulunmuştur. Toplam protein (TP), glutamat dehidrogenaz (GLDH), kan üre nitrojeni (KUN) ve toplam kolesterol (TC) gibi bazı metabolitler, erken laktasyon süt verimiyle zamana bağlı olarak ilişkili bulunmuştur. ROC analizinde metabolit ve zaman noktası kombinasyonlarının (105 test) Benjamini–Hochberg yanlış keşif oranı (BH-FDR) düzeltmesinden sonra hiçbirinin ayırt edici performans sergilemediği belirlenmiştir. PCA, süt verimi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ayrışma ortaya koymazken, RMC analizi sonucunda inek içi 12 anlamlı ilişki belirlenmiştir. Genel olarak metabolik profiller, öncelikle zaman içindeki dinamik değişimlerle karakterize edilmiş; seçili metabolitler ise süt verimiyle zamana bağlı ilişkiler göstermiştir. Sonuçta, örneklem büyüklüğünün küçük olması, çok sayıda metabolitin değerlendirilmesi ve dış doğrulamanın bulunmaması göz önünde bulundurulduğunda, mevcut çalışmanın bulgularının keşifsel nitelikte olduğu ve bu nedenle daha büyük, prospektif çalışmalarda doğrulanması gerektiği anlaşılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Retrospektif çalışma, geçiş dönemindeki süt inekleri, serum metabolitleri, enerji dengesi, mineral homeostazı, boylamsal veri analizi

METABOLIC PROFILES DURING THE TRANSITION PERIOD ARE ASSOCIATED WITH EARLY-LACTATION MILK YIELD IN PRIMIPAROUS HOLSTEIN COWS

ABSTRACT

The transition period is characterized by marked metabolic changes that may influence subsequent lactation performance. This study evaluated longitudinal changes in serum metabolic biomarkers and their associations with early-lactation milk yield in primiparous Holstein cows. Fourteen clinically healthy cows were retrospectively classified into lower-milk-yield (LP; n = 7) and higher-milk-yield (HP; n = 7) groups based on mean daily milk yield over 21 days of milking. Fifteen serum biomarkers were measured at seven time points from 19 d before to 19 d after calving and analyzed using linear mixed-effects models, ROC analysis, cow-level principal component analysis (PCA), and repeated-measures correlation (RMC). Biomarker concentrations showed substantial temporal variation across the transition period. BHBA exhibited a significant Group × sampling-time interaction, whereas Mg showed a significant overall group effect. Several biomarkers, including total protein (TP), glutamate dehydrogenase (GLDH), blood urea nitrogen (BUN), and total cholesterol (TC), showed time-dependent associations with subsequent milk yield. Several biomarker-by-time-point combinations also showed apparent discriminative performance in ROC analysis; however, none of the 105 tests remained significant after Benjamini–Hochberg false discovery rate (BH-FDR) adjustment. PCA did not demonstrate statistically supported separation between milk-yield groups, whereas RMC identified 12 significant within-cow associations after BH-FDR adjustment. Overall, metabolic profiles were characterized primarily by dynamic temporal changes, with selected biomarkers showing time-dependent associations with milk yield. Given the small sample size, multiple biomarker evaluations, and lack of external validation, these findings should be considered exploratory and require confirmation in larger prospective studies.

Keywords: Retrospective study, transition dairy cows, serum metabolites, energy balance, mineral homeostasis, longitudinal data analysis.

1. INTRODUCTION

The transition period, encompassing approximately three weeks before and after calving, is characterized by substantial metabolic adaptations to support the onset of lactation. Increased nutrient requirements combined with reduced dry matter intake may promote negative energy balance, lipid mobilization, and changes in hepatic, protein, and mineral metabolism (Drackley

1999; Overton and Waldron 2004; Drackley and Cardoso 2014). Accordingly, circulating biomarkers such as β-hydroxybutyrate (BHBA), non-esterified fatty acids (NEFA), glucose (GLU), liver-associated enzymes, and mineral-related indicators provide complementary information on metabolic adaptation during this period (Ingvartsen and Moyes 2013; Caixeta and Omontese 2021). These responses occur within an integrated physiological adaptation involving endocrine, immune, and oxidative processes, reflecting the coordinated nature of transition-cow biology (Kabu and Civelek 2012; Wankhade et al. 2017).

In primiparous dairy cows, the transition period may present an additional metabolic challenge because available nutrients must simultaneously support maintenance, continued somatic growth, and the onset of lactation (Wathes et al. 2007; Mezzetti et al. 2021). Although transition-period metabolic changes have been widely investigated, their longitudinal relationships with early-lactation milk yield in primiparous Holstein cows remain insufficiently characterized. Therefore, this study evaluated temporal changes in 15 serum metabolic biomarkers, their associations with early-lactation milk yield, and their discriminatory and multivariate patterns in primiparous Holstein cows with differing milk yields.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Animals and study design

This retrospective observational study used existing production and metabolic profile records from a commercial dairy herd in Bursa, Türkiye (40°13′N, 29°36′E). The source herd comprised 389 dairy cattle, including 42 primiparous Holstein cows. Following screening for reproductive, health, physical, and data-completeness criteria, 14 clinically healthy cows with eligible records were included. Eligibility criteria included comparable age and body weight, normal gestation length, conception following a single insemination, and absence of recorded clinical metabolic or periparturient disorders. Milk yield was not used as an initial selection criterion.

Study design and overview of data collection and statistical analyses are presented in Fig. 1. After selection, cows were classified according to mean daily milk yield over the first 21 days in milk into lower-milk-yield (LP; n = 7; 15.8 ± 1.85 kg/d) and higher-milk-yield (HP; n = 7; 23.2 ± 1.78 kg/d) groups (Table 1). All cows were maintained under the same housing, feeding, and health-management conditions and received period-specific total mixed rations (TMR) during the far-off, close-up, and early-lactation periods. Individual dry matter intake was unavailable because feeding was group-based.

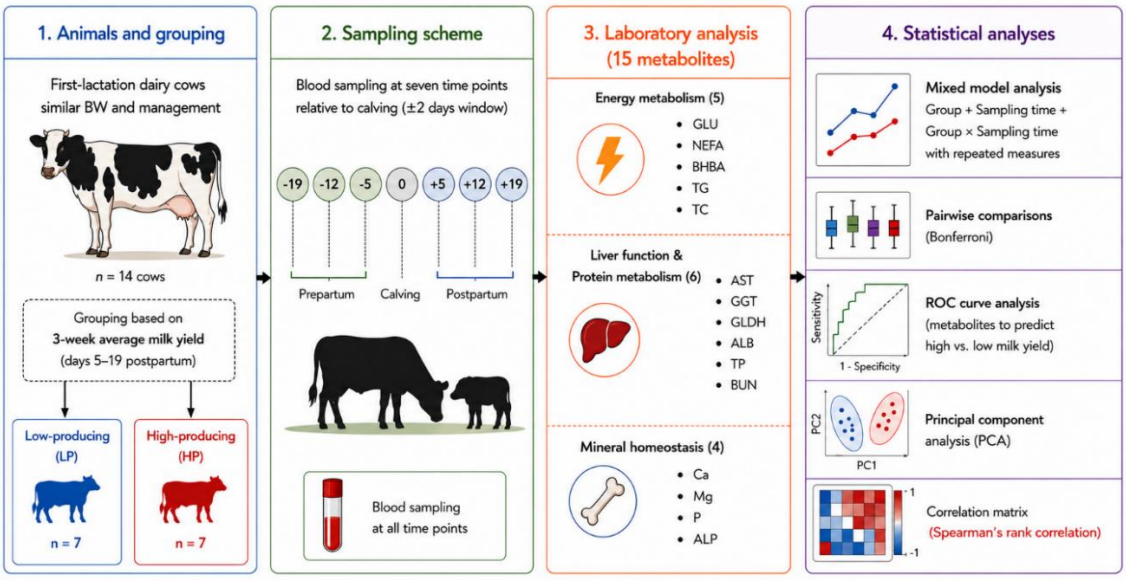


Fig. 1 Study design and overview of data collection and statistical analyses. BW, body weight; BHBA, β-hydroxybutyrate; GLU, glucose; NEFA, non-esterified fatty acids; TG, triglycerides; TC, total cholesterol; AST, aspartate aminotransferase; GGT, γ-glutamyl transferase; GLDH, glutamate dehydrogenase; ALB, albumin; TP, total protein; BUN, blood urea nitrogen; Ca, calcium; Mg, magnesium; P, phosphorus; ALP, alkaline phosphatase.

Table 1. Baseline reproductive and physical characteristics of the lower-milk-yield (LP) and the high-milk-yield (HP) primiparous Holstein cows included in the study.

Item[1]	LP	HP	P-value
Age, month	22.7 ± 0.11	22.8 ± 0.19	0.820
Body weight, kg	531 ± 9.2	530 ± 12.5	0.601
Services per conception[2], n	1.0	1.0	—
Gestation length, d	258 ± 2.8	259 ± 1.3	0.856
Mean milk yield[3], kg/d	15.4 ± 1.86	22.7 ± 1.78	0.007

[1]Values are presented as mean ± SE, unless otherwise indicated.
[2]All cows conceived after a single insemination; therefore, services per conception were fixed at 1 as part of the animal selection criteria.
[3]Milk yield represents the average daily milk yield during the first 3 weeks of lactation and was used to classify cows into the LP and HP groups.

2.2. Blood sampling and metabolic profile analyses

The transition period was defined as 21 days before to 21 days after calving. Blood metabolic profile records were available at seven sampling times relative to calving: −19 ± 2, −12 ± 2, −5 ± 2, 0, +5 ± 2, +12 ± 2, and +19 ± 2 d. Blood samples were collected from the jugular vein at 09:00 h by farm veterinarians as part of routine herd-health monitoring. Serum was separated by centrifugation (1,500 × g for 15 min) and stored at −20 °C until analysis.

Fifteen serum biomarkers representing energy metabolism (BHBA, NEFA, GLU, TG, and TC), liver and protein metabolism (AST, GGT, GLDH, ALB, TP, and BUN), and mineral homeostasis (Ca, Mg, P, and ALP) were evaluated using an automated clinical chemistry analyzer (BA200, BioSystems S.A., Spain) and commercial assay kits according to the manufacturers' instructions.

2.3. Statistical analysis

All statistical analyses were performed using jamovi (version 2.7.27.2), with R-based analyses conducted through the Rj Editor+ module. Statistical significance was set at *P* < 0.05. Model assumptions were evaluated using residual diagnostics, Q–Q plots, and the Shapiro–Wilk test. Longitudinal biomarker concentrations were analyzed using linear mixed-effects models (GAMLj3), including milk-yield group, sampling time (ST), and their interaction as fixed effects and cow identity as a random intercept. An AR(1) covariance structure accounted for within-cow temporal dependence. Estimated marginal means (EMM) were compared using Bonferroni adjustment.

Associations between biomarkers and milk yield were evaluated using separate linear mixed-effects models incorporating biomarker concentration, postpartum time, and their interaction. Prepartum and calving-time biomarkers were related to subsequent postpartum milk yield, whereas postpartum biomarkers were related to concurrent milk yield. Significant interactions were further examined using simple-slope analyses, and interaction P-values were adjusted using the Benjamini–Hochberg false discovery rate (BH-FDR) procedure ($q < 0.05$).

Principal component analysis (PCA) was performed on the 15 standardized biomarkers, with component retention based on eigenvalues >1 and parallel analysis. Group differences in PC1 and PC2 scores were evaluated using Welch's t-test and the Wilcoxon rank-sum test. Receiver operating characteristic (ROC) analysis was conducted for each biomarker at all seven sampling times (105 comparisons), with HP defined as the positive class. Areas under the curve (AUC) and 95% confidence intervals were calculated using the DeLong method, and optimal cutoffs were determined using Youden's J statistic. Finally, within-cow associations among biomarkers were evaluated using repeated-measures correlation. BH-FDR adjustment was applied to the 105 biomarker-pair comparisons.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Changes in metabolic biomarkers during the transition period

Metabolic biomarker concentrations showed considerable temporal variation during the transition period, whereas differences between lower-milk-yield (LP) and higher-milk-yield (HP) cows were generally limited (Table 2). A significant Group × sampling-time (ST) interaction was detected only for BHBA (Fig. 2, $P = 0.034$). BHBA concentrations followed different temporal patterns between groups, although no consistent difference between groups was established. GLU ($P = 0.010$), NEFA, and TG ($P < 0.001$) were significantly affected by ST, with no significant group-related effects (Fig. 2).

Table 2. Estimated marginal means, group differences, and effect sizes for serum metabolic biomarkers during the transition period in primiparous dairy cows

	EMM	EMM	P value and effect size (ηp^2) of		
Biomarker	(LP)	(HP)	Group	ST	Group × ST
Energy metabolism					
BHBA (mmol/L)	0.47	0.48	0.823 (0.004)	0.364 (0.085)	**0.034** (0.168)
GLU (mg/dL)	58.2	57.6	0.765 (0.008)	**0.010** (0.204)	0.368 (0.084)
NEFA (mmol/L)	0.35	0.41	0.179 (0.145)	**<0.001** (0.684)	0.532 (0.067)
TG (mg/dL)	10.88	10.52	0.804 (0.005)	**<0.001** (0.424)	0.329 (0.089)
TC (mg/dL)	109.3	112.4	0.620 (0.021)	0.174 (0.115)	0.889 (0.031)
Liver function and protein metabolism					
AST (U/L)	105.7	106.0	0.948 (<0.001)	0.620 (0.058)	0.372 (0.084)
GGT (U/L)	19.5	17.3	0.146 (0.168)	0.784 (0.042)	0.905 (0.029)
GLDH (U/L)	19.9	20.0	0.968 (<0.001)	**0.036** (0.167)	0.611 (0.059)
ALB (g/dL)	3.21	3.27	0.470 (0.044)	0.105 (0.132)	0.506 (0.069)
TP (g/dL)	7.09	7.01	0.503 (0.038)	**<0.001** (0.359)	0.467 (0.073)
BUN (mg/dL)	18.6	18.6	0.991 (<0.001)	0.439 (0.076)	0.153 (0.119)
Mineral homeostasis					
Ca (mg/dL)	9.7	10.0	0.130 (0.181)	**0.003** (0.235)	0.659 (0.054)
Mg (mg/dL)	2.07	2.21	**0.019** (0.382)	**0.028** (0.174)	0.508 (0.069)
P (mg/dL)	6.80	6.80	0.996 (<0.001)	**0.004** (0.226)	0.323 (0.090)
ALP (U/L)	135.0	126.3	0.528 (0.034)	**0.002** (0.252)	0.726 (0.048)

EMM, estimated marginal mean; CI, confidence interval; ST, sampling time; ηp^2, partial eta squared. EMMs represent model-adjusted means for the lower-milk-yield (LP) and higher-milk-yield (HP) groups. Values in parentheses are partial ηp^2 effect sizes corresponding to the respective fixed effects. Bold P values indicate statistical significance ($P < 0.05$).

NEFA increased towards early lactation, reaching its highest concentrations at +5 and +12 d, whereas GLU decreased after calving and partially recovered by +19 d. TG increased around calving, declined during the first postpartum week, and then increased again. TC remained relatively stable throughout the observation period. The temporal changes in NEFA, GLU, and TG are consistent with the metabolic adaptations that accompany the onset of lactation, including increased lipid mobilization and alterations in hepatic energy metabolism (Drackley and Cardoso 2014). The distinct BHBA trajectories suggest that differences between milk-yield groups may be expressed through temporal patterns rather than consistent differences in metabolite concentrations.

Among liver- and protein-related biomarkers, GLDH ($P = 0.036$) and TP ($P < 0.001$) showed significant temporal effects. TP concentrations were higher at +12 d than at −19 and +5 d. No significant effects were observed for AST, GGT, ALB, or BUN. Similarly, mineral-related biomarkers showed predominantly temporal changes. Ca ($P = 0.003$), P ($P = 0.004$), and ALP ($P = 0.002$) were affected by ST, whereas Mg was influenced by both Group ($P = 0.019$) and ST ($P = 0.028$), with higher overall concentrations in HP cows (Fig. 3). No significant Group × ST interactions were detected for these biomarkers.

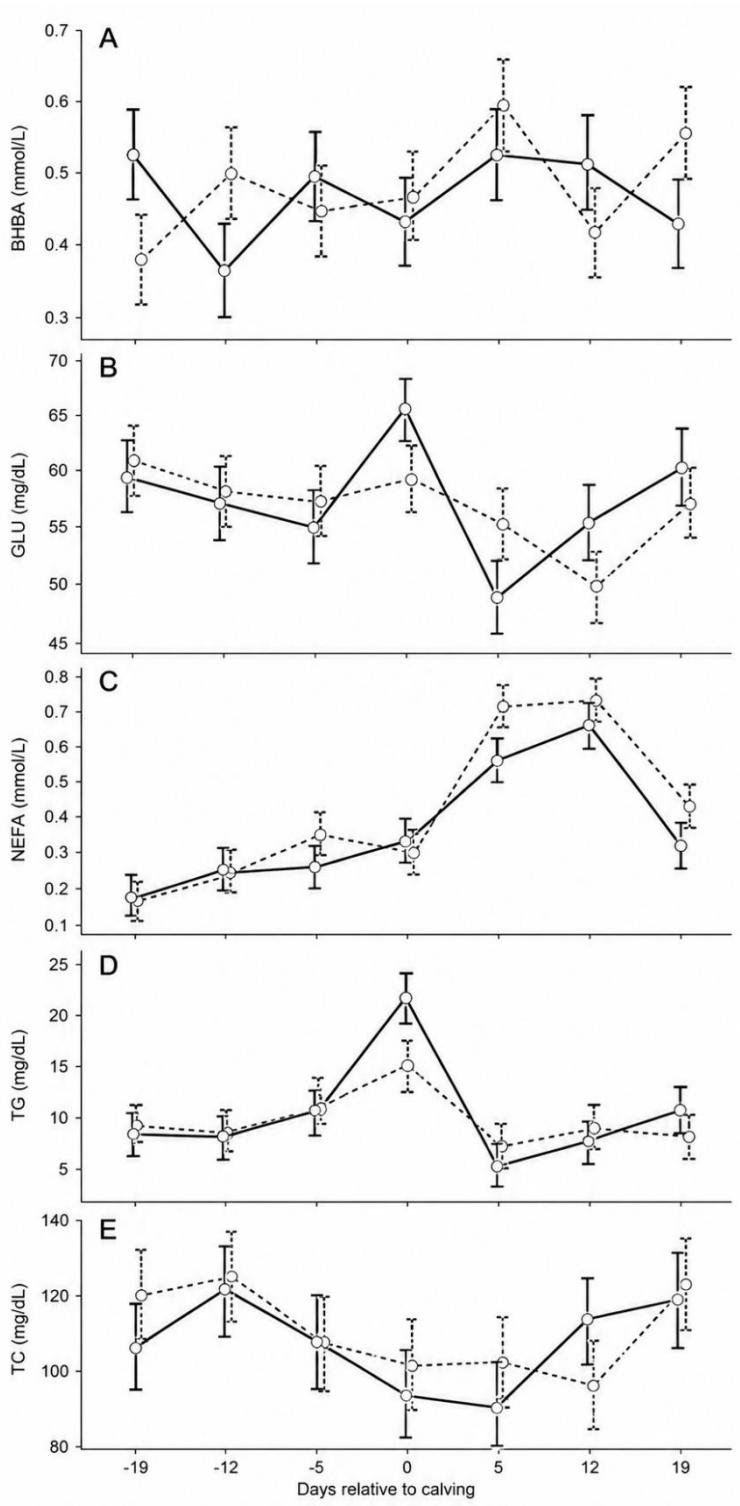


Fig. 2. Serum concentrations of energy metabolism biomarkers, including (A) BHBA, β-hydroxybutyrate (P = 0.034 for the Group × ST interaction); (B) GLU, glucose (P = 0.010 for ST); (C) NEFA, non-esterified fatty acids (P < 0.001 for ST); (D) TG, triglycerides (P < 0.001 for ST); and (E) TC, total cholesterol, during the transition period in primiparous Holstein cows according to milk-yield group (lower-milk-yield cows [LP; solid lines] vs. higher-milk-yield cows [HP; dashed lines]) and sampling time (ST; −19 to +19 d relative to calving). Data are presented as estimated marginal means ± SE, represented by the error bars

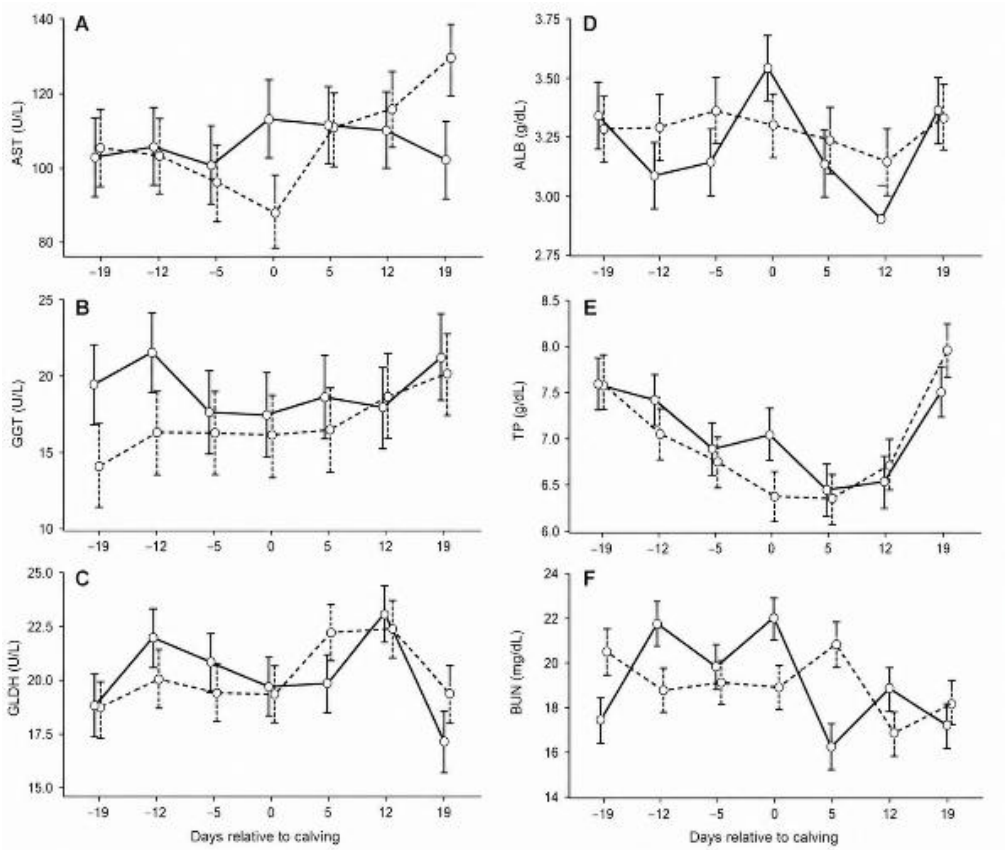


Fig. 3. Serum concentrations of liver function and protein metabolism biomarkers, including (A) AST, aspartate aminotransferase; (B) GGT, γ-glutamyl transferase; (C) GLDH, glutamate dehydrogenase ($P = 0.036$ for ST); (D) ALB, albumin; (E) TP, total protein ($P < 0.001$ for ST); and (F) BUN, blood urea nitrogen, during the transition period in primiparous Holstein cows according to milk-yield group (lower-milk-yield cows [LP; solid lines] vs. higher-milk-yield cows [HP; dashed lines]) and sampling time (ST; −19 to +19 d relative to calving). Data are presented as estimated marginal means ± SE, represented by the error bars

Changes in Ca, P, and ALP also reflect the physiological adjustments associated with calving and the increased mineral requirements of lactation (Goff 2008). However, the limited group effects indicate that most metabolic responses were more strongly associated with physiological stage than with milk-yield phenotype.

3.2. Associations between metabolic biomarkers and milk yield

Several prepartum biomarkers showed time-dependent associations with subsequent postpartum milk yield (Table 3). Significant biomarker × postpartum-time interactions were identified for TP and GLDH measured at −19 d, BUN measured at −19 and −12 d, and TC measured at −12 d ($q < 0.05$). Most significant associations occurred at +12 d postpartum. Higher prepartum TP and GLDH concentrations were associated with lower milk yield at +12 d, whereas BUN and TC showed positive associations with milk yield at the same time point. Additionally, GLDH measured at −19 d was negatively associated with milk yield at +12 d but positively associated with milk yield at +19 d.

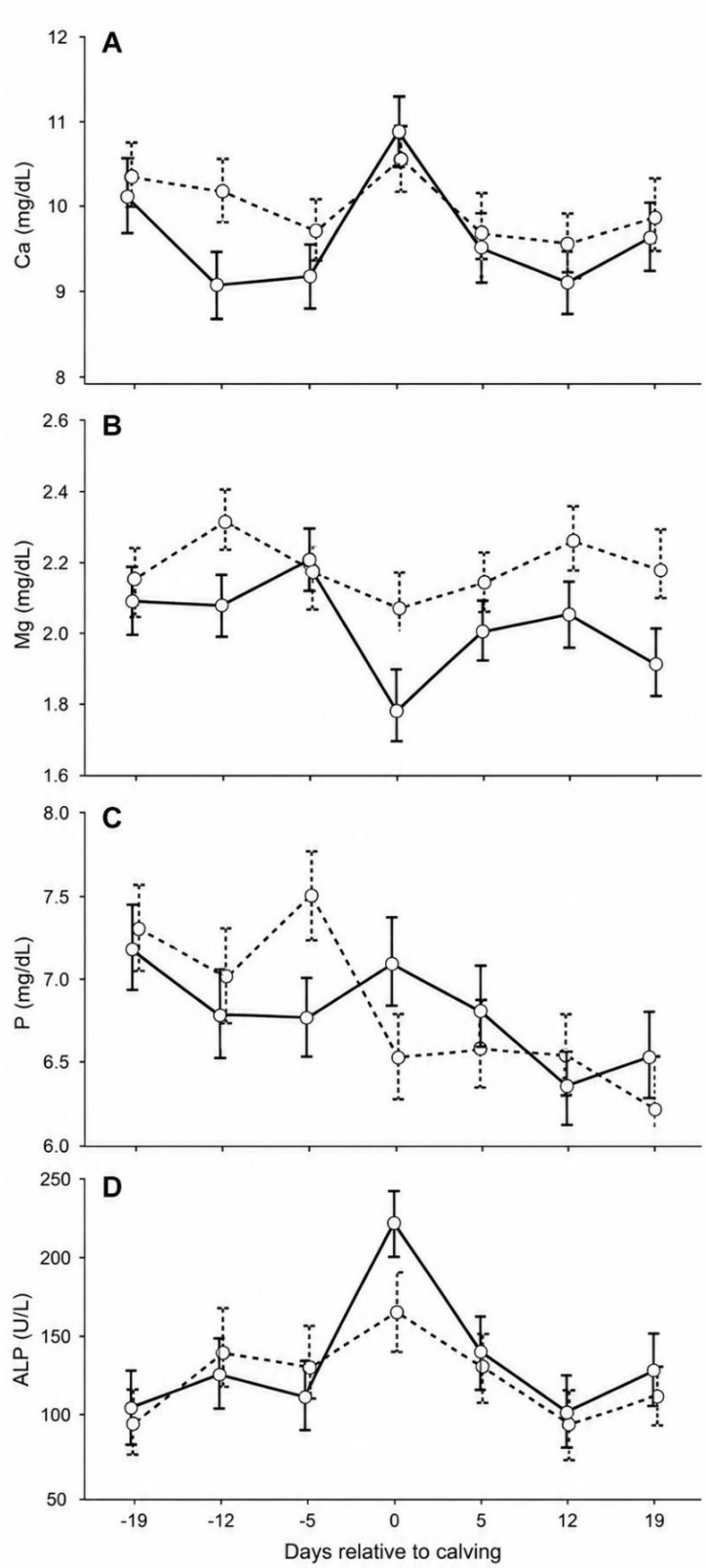


Fig. 4. Serum concentrations of mineral homeostasis biomarkers, including (A) Ca, calcium (P = 0.003 for ST); (B) Mg, magnesium (P = 0.019 for Group and P = 0.028 for ST); (C) P, phosphorus (P = 0.004 for ST); and (D) ALP, alkaline phosphatase (P = 0.002 for ST), during the transition period in primiparous Holstein cows according to milk-yield group (lower-milk-yield cows [LP; solid lines] vs. higher-milk-yield cows [HP; dashed lines]) and sampling time (ST; −19 to +19 d relative to calving). Data are presented as estimated marginal means ± SE, represented by the error bars

Table 3. Temporal associations of serum metabolic biomarkers with continuous milk yield during the transition period in primiparous dairy cows

Biomarker	BST	B × ST P	BH-FDR q	Postpartum day	β ± SE	Slope P
Prepartum → subsequent						
TP	−19 d	<0.001	<0.001	+5	0.343 ± 1.14	0.764
				+12	−5.634 ± 1.14	**<0.001**
				+19	1.867 ± 1.14	0.102
GLDH	−19 d	<0.001	<0.001	+5	0.435 ± 0.35	0.216
				+12	−1.360 ± 0.35	**<0.001**
				+19	0.746 ± 0.35	**0.034**
BUN	−19 d	0.003	0.041	+5	−0.018 ± 0.13	0.888
				+12	0.461 ± 0.13	**<0.001**
				+19	−0.125 ± 0.13	0.333
TC	−12 d	0.003	0.042	+5	−0.004 ± 0.02	0.844
				+12	0.064 ± 0.02	**0.002**
				+19	−0.028 ± 0.02	0.156
BUN	−12 d	0.003	0.041	+5	0.086 ± 0.17	0.616
				+12	0.680 ± 0.17	**<0.001**
				+19	−0.098 ± 0.17	0.566
Postpartum → concurrent						
GLDH	+5 to +19 d	<0.001	0.003	+5	0.368 ± 0.20	0.064
				+12	1.057 ± 0.30	**<0.001**
				+19	−0.504 ± 0.27	0.057
BUN	+5 to +19 d	<0.001	<0.001	+5	0.080 ± 0.15	0.482
				+12	0.783 ± 0.24	**<0.001**
				+19	−0.225 ± 0.2	0.268

TP, total protein; GLDH, glutamate dehydrogenase; BUN, blood urea nitrogen; TC, total cholesterol; BST, biomarker sampling time; CI, confidence interval. β represents the estimated simple slope of continuous milk yield on biomarker concentration at each postpartum day. Only biomarker (B) × sampling time (ST) interactions with the Benjamini–Hochberg false discovery rate (BH-FDR)- adjusted q < 0.05 are presented.

For postpartum biomarkers, significant time-dependent associations with concurrent milk yield were observed for GLDH and BUN ($q < 0.01$). Both biomarkers were positively associated with milk yield at +12 d, whereas no significant associations were detected at +5 or +19 d. These findings suggest that biomarker–milk-yield relationships depend on the physiological stage at which measurements are obtained. The liver plays a central role in glucose production, lipid metabolism, and nitrogen utilization during early lactation (Overton and Waldron 2004). Nevertheless, the observed associations should be interpreted as exploratory relationships rather than evidence of causal effects on milk production.

3.3. Discriminatory and multivariate metabolic profiles

ROC analysis identified several biomarker sampling time combinations with AUC values ≥0.75 (Table 4). The highest prepartum AUC was observed for BHBA at −12 d (0.857), whereas postpartum AST at +19 d also showed an AUC of 0.857. Other relatively high AUC values were observed for GGT, Ca, P, TP, and BUN at different sampling times. However, none of the 105 biomarker-by-time-point comparisons remained significant after BH-FDR adjustment ($q > 0.052$). Therefore, these results do not provide sufficient evidence to establish individual biomarkers as reliable classifiers of milk-yield groups.

Table 4. Metabolic biomarkers showing moderate-to-good apparent discriminatory performance between early-lactation milk-yield groups

Biomarker	BST (day)	P	BH-FDR q	Optimal cutoff	Sensitivity (%)	Specificity (%)
BHBA	−19	0.053	0.601	≤ 0.57	100.0	57.1
GGT	−19	0.063	0.601	≤ 17.00	71.4	71.4
BHBA	−12	0.001	0.052	≥ 0.35	100.0	57.1
GGT	−12	0.021	0.551	≤ 23.00	100.0	71.4
Ca	−12	0.035	0.601	≥ 9.00	100.0	57.1
P	−5	0.041	0.601	≥ 6.88	100.0	57.1
TP	0	0.046	0.601	≤ 6.21	71.4	100.0
GLU	+5	0.056	0.601	≥ 54.69	71.4	71.4
BUN	+5	0.019	0.551	≥ 13.00	100.0	57.1
TG	+19	0.063	0.601	≤ 10.21	71.4	71.4
AST	+19	0.001	0.052	≥ 95.00	100.0	71.4

ST, biomarker sampling time

The PCA retained six components explaining 83.00% of the total variance. PC1 and PC2 accounted for 21.28% and 18.39%, respectively (Fig. 4). PC1 was mainly associated with TP, GLU, and ALP, whereas PC2 was characterized by GLDH, TG, NEFA, and BHBA loadings. However, neither PC1 nor PC2 scores differed significantly between LP and HP cows. These findings suggest that metabolic variation was multidimensional but did not result in clear overall separation between milk-yield groups. Previous longitudinal studies have similarly demonstrated substantial metabolic changes associated with the transition from late gestation to early lactation (Ghaffari et al. 2024).

The RMC identified 12 significant associations among metabolic biomarkers after BH-FDR adjustment ($q < 0.05$, Table 5). The strongest positive association was observed between TG and Ca ($r_{rm} = 0.471$), followed by Ca–ALB ($r_{rm} = 0.404$) and TG–ALP ($r_{rm} = 0.378$). Negative associations included NEFA–TP ($r_{rm} = −0.323$), GLDH–Ca ($r_{rm} = −0.313$), and Mg–ALP ($r_{rm} = −0.302$). These relationships indicate coordinated but partially distinct changes among energy-, protein-, and mineral-related biomarkers during the transition period, as reported previously by Ghaffari et al. (2024).

4. CONCLUSION

Overall, the results indicate that metabolic adaptation in primiparous Holstein cows is characterized primarily by temporal changes rather than consistent differences between milk-yield groups. Although selected biomarkers were associated with subsequent or concurrent milk yield, the absence of significant group separation in PCA and the lack of FDR-adjusted significance in ROC analysis limit their potential as standalone predictors. The small cohort size also warrants caution when interpreting these findings. Larger prospective studies are

needed to validate the observed time-dependent associations and clarify their biological relevance**.**

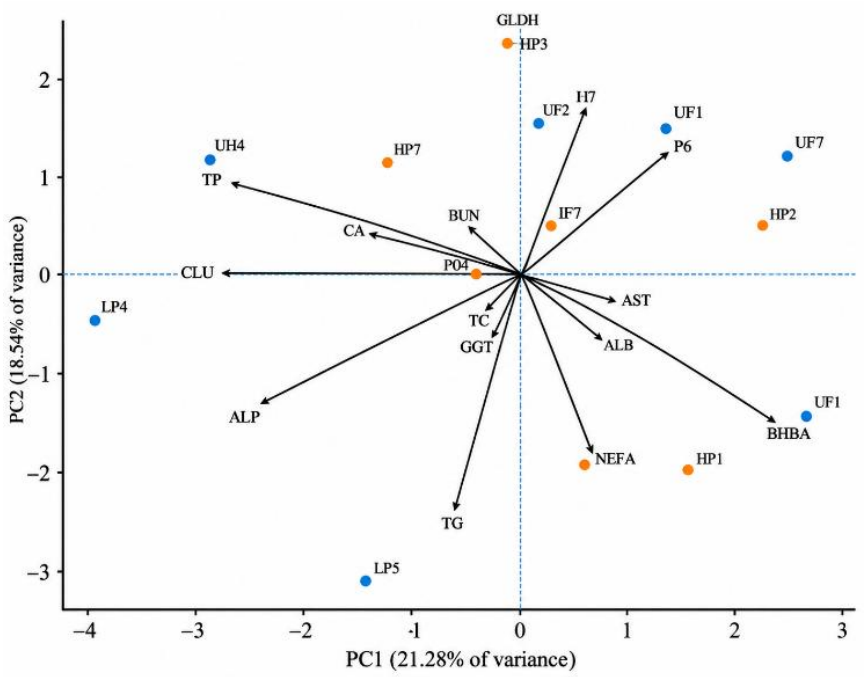


Fig. 4 Principal component analysis (PCA) of longitudinal metabolic profiles in primiparous Holstein cows (n = 14; 7 lower-milk-yield [LP] and 7 higher-milk-yield [HP] cows). The biplot illustrates individual cow scores (dots) and biomarker loading vectors (arrows) along PC1 and PC2, together accounting for 39.67% of the total variance. BHBA, β-hydroxybutyrate; GLU, glucose; NEFA, non-esterified fatty acids; TG, triglycerides; TC, total cholesterol; ALB, albumin; TP, total protein; AST, aspartate aminotransferase; GGT, γ-glutamyl transferase; GLDH, glutamate dehydrogenase; BUN, blood urea nitrogen; Ca, calcium; Mg, magnesium; P, phosphorus; ALP, alkaline phosphatase

Table 5. The coefficients (r_{rm}) of repeated-measures correlation among serum metabolic biomarkers during the transition period in primiparous dairy cows

Biomarker pair	r_{rm}	P-value	BH-FDR q
TG–Ca	0.471	<0.001	<0.001
Ca–ALB	0.404	<0.001	0.006
TG–ALP	0.378	<0.001	0.011
GLU–TG	0.363	<0.001	0.014
GLU–Ca	0.352	<0.001	0.017
TG–ALB	0.343	0.001	0.020
GLU–ALP	0.329	0.002	0.023
AST–ALP	0.326	0.002	0.023
TG–BUN	0.325	0.002	0.023
NEFA–TP	−0.323	0.003	0.023
GLDH–Ca	−0.313	0.004	0.029
Mg–ALP	−0.302	0.005	0.038

BHBA, β-hydroxybutyrate; GLU, glucose; NEFA, non-esterified fatty acids; TG, triglycerides; TC, total cholesterol; ALB, albumin; TP, total protein; AST, aspartate aminotransferase; GGT, γ-glutamyl transferase; GLDH, glutamate dehydrogenase; BUN, blood urea nitrogen; Ca, calcium; Mg, magnesium; P, phosphorus; ALP, alkaline phosphatase.

Acknowledgments: The authors sincerely thank İtimat Süt Ürünleri (Bursa, Türkiye), particularly the company's owners and authorized representatives, for granting access to the herd production and metabolic profile records and for their valuable cooperation, assistance, and support throughout the study.

REFERENCES

Caixeta LS, Omontese BO. (2021). Monitoring and improving the metabolic health of dairy cows during the transition period. Animals 11:352. https://doi.org/10.3390/ani11020352
Drackley JK (1999). Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? Journal of Dairy Science 82, 2259-2273.
Drackley JK, Cardoso FC. (2014). Prepartum and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems. Animal 8, 5-14. Ghaffari MH, Daniel JB, Sadri H, Schuchardt S, Martín-Tereso J, Sauerwein H. (2024) Longitudinal characterization of the metabolome of dairy cows transitioning from one lactation to the next: Investigations in blood serum. Journal of Dairy Science 107, 1263-1285.
Goff JP. (2008). The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. Veterinary Journal 176, 50–57.
Ingvartsen KL, Moyes K. (2013). Nutrition, immune function and health of dairy cattle. Animal 7, 112-122.
Kabu M, Civelek T. (2012). Effects of propylene glycol, methionine and sodium borate on metabolic profile in dairy cattle during periparturient period. Rev Med Vet 163:419-430.
Mezzetti M, Cattaneo L, Passamonti MM, Lopreiato V, Minuti A, Trevisi E. (2021). The transition period updated: A review of the new insights into the adaptation of dairy cows to the new lactation. Dairy 2, 617-636.
Overton T R, Waldron MR. (2004). Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. Journal of Dairy Science 87, E105-E119.
Wankhade PR, Manimaran A, Kumaresan A, Jeyakumar S, Ramesha KP, Sejian V, Rajendran D, Varghese MR. (2017). Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review. Veterinary World 10, 1367-1377.
Wathes DC, Cheng Z, Bourne N, Taylor VJ, Coffey MP. (2007). Differences in energy balance and fertility between primiparous and multiparous dairy cows. Veterinary Record 160, 59-60.

THE DYNAMICS OF THE SPREAD OF ASPERGILLOSIS IN HONEYBEES IN THE NAKHCHIVAN ECONOMIC REGION

SevilaRustamova
Nakhchivan State University, Nakhchivan, Azerbaijan
Corresponding author: sevilerustemova73@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-3361-010X

Abstract

This research paper examines the prevalence and infection dynamics of aspergillosis in honeybees (Apis mellifera) across beekeeping farms situated in the Ordubad and Sharur districts of the Nakhchivan Economic Region. During the comprehensive epizootiologic investigation conducted between 2023 and 2024, a total of 14 bee colonies were inspected in the Sharur district, where 31 hive samples were collected and subjected to mycological testing. Among these, 9 samples were confirmed to be infected with aspergillosis, yielding an infection rate of 29.0%. In contrast, in the Ordubad district, 16 bee colonies were thoroughly examined, and 33 hive samples were obtained. Laboratory diagnosis revealed aspergillosis infection in 12 of these samples, corresponding to a significantly higher infection rate of 36.4%. Across both districts combined, 30 bee colonies were clinically evaluated, and 64 hive samples were analyzed, revealing an overall infection prevalence of 31.3% (20 positive samples). Comparative analysis indicates that the highest incidence of fungal infection was recorded in the mountainous apiaries of the Ordubad district, whereas relatively lower infection rates were documented in the Sharur district. This divergence is primarily attributed to microclimatic variations, elevated humidity, temperature fluctuations, and the stationary management of apiaries in mountainous topographies, which collectively create microclimatically optimal conditions for Aspergillus species to thrive, sporulate, and infect bee larvae within hives.

Keywords: *honeybees, aspergillosis, beekeeping farms, epizootiologic examination, infection dynamics, Aspergillus flavus*

Introduction

Beekeeping (apiculture) plays a paramount role in the national economy and agricultural sustainability. Honeybees yield valuable products possessive of exceptional nutritional, dietary, and biological-therapeutic properties, most notably natural honey, propolis, royal jelly, bee venom, and beeswax—the latter serving as an essential raw material for various industrial and pharmaceutical sectors. Beyond the direct production of hive commodities, honeybees act as indispensable biotic agents of cross-pollination for fruit orchards, vegetable crops, cotton fields, forage legumes, and wild flora. By facilitating effective entomophilous pollination, honeybees substantially enhance crop yields, improve seed quality, and maintain ecological

biodiversity. Consequently, consistent governmental attention and strategic focus are devoted to the continuous advancement, modernization, and sustainable growth of the beekeeping industry across all economic regions of the Republic of Azerbaijan.

However, the expansion and economic profitability of apiculture face severe constraints from infectious and parasitic diseases affecting honeybee colonies. Implementing rigorous disease control, diagnostic monitoring, and preventive measures represents a critical prerequisite for ensuring stable apiary productivity and sanitary safety. To achieve sustainable beekeeping practices, apiculturists and veterinary personnel must possess comprehensive scientific knowledge regarding honeybee biology, pathobiology, and epidemiology. They must be equipped to recognize early clinical manifestations, prevent disease introduction, and execute targeted therapeutic interventions upon disease outbreaks. Whenever highly contagious or destructive diseases—such as American foulbrood (Paenibacillus larvae) or acarapidosis (Acarapis woodi)—are detected, quarantine restrictions must be promptly imposed on affected apiaries. Although quarantine measures effectively contain pathogen dissemination to surrounding holdings, disease outbreaks cause severe disruption to normal management operations and impose substantial financial losses on beekeepers (Sultanli, 2001).

Among infectious diseases of fungal etiology, aspergillosis (commonly referred to as stonebrood) represents a major threat to both honeybee brood and adult workers. Aspergillosis in honeybees was first documented historically in the United States by Howard (1894–1896) and subsequently in Europe (Germany) by Maassen in 1906. Following its initial detection, the disease was recognized across numerous European countries. In the northern provinces of the Russian Empire, Serbinov (1910) identified aspergillosis affecting both brood larvae and mature adult bees. Today, aspergillosis—primarily caused by Aspergillus flavus, Aspergillus niger, and Aspergillus fumigatus—is globally distributed across Europe, Asia, North America, and South America.

Establishing timely epizootiologic surveillance—including identifying pathogen sources, underlying predisposing factors, transmission pathways, and seasonal dynamics—is a crucial necessity for beekeeping enterprises. Given the unique physical-geographic, orographic, and microclimatic characteristics of the Nakhchivan Autonomous Republic, alongside current apicultural management practices and the biological attributes of fungal pathogens, formulating scientifically grounded preventive guidelines and disease management protocols tailored for local apiaries is of critical economic and scientific importance (Maharramov, 2015).

Climatic and environmental conditions exert a profound influence on the geographic distribution, persistence, and virulence of entomopathogenic fungi. Numerous researchers have investigated, and continue to investigate, epizootiologic patterns of honeybee pathogens under varying climatic regimes (Azarenko, 2021; Brovarsky et al., 2020; Bennett, 2010; Salvatore et al., 2018). The development and spread of aspergillosis are strongly governed by natural climatic factors, soil humidity, and bio-ecological parameters, which collectively modulate host susceptibility and fungal proliferation (Budagov, 1988; Klochko et al., 1996). Accordingly, the primary objective of this investigation was to determine the current epizootiologic state, distribution dynamics, and extensive infection rate of aspergillosis in apiaries across the Ordubad and Sharur districts within the Nakhchivan Economic Region.

Materials and Methods

The scientific research was conducted during the 2023–2024 apicultural seasons across commercial and private apiaries located in the Ordubad and Sharur administrative districts of the Nakhchivan Economic Region. Pathological materials were systematically collected and transferred under refrigerated conditions to the specialized diagnostic laboratories at Nakhchivan State University for detailed mycological and microscopic examinations.

For preliminary clinical diagnosis and laboratory confirmation, pathological samples consisted of mummified or dead larvae, approximately 50 live bees displaying clinical signs of lethargy, uncoordinated movement, or abdominal distension, and comb sections measuring 10 × 15 cm exhibiting altered brood patterns. In the laboratory, samples were processed in accordance with established veterinary mycology guidelines (Mikituk & Ryagin, 1977; Pendolovsky, 1990). Pure fungal cultures were isolated on Czapek-Dox agar (Czapek agar) incubation media at controlled temperatures ranging between 25°C and 30°C.

Aspergillus flavus demonstrates aerobic growth on Czapek agar across a temperature spectrum of 7°C to 40°C (with optimal thermal development occurring between 20°C and 35°C) and a broad pH range of 2.8 to 7.4 (optimal pH range: 3.1–4.4). Fungal colonies typically reach a radial diameter of 3 to 7 cm within 10 days of incubation, exhibiting characteristic yellowish-green to olive-green conidial heads.

During the field sampling phase, 16 bee colonies in the Ordubad district and 14 bee colonies in the Sharur district were comprehensively evaluated. Mycological analysis of host tissue involved taking scrapings from dead adult worker bees and mummified larvae. The collected biomaterial was placed on glass microscope slides, suspended in drops of sterile distilled water or 10% potassium hydroxide (KOH) solution, and examined under light

microscopy. The presence of characteristic conidiophores, vesicles, and chains of phialospores confirmed the diagnosis of aspergillosis.

To obtain pure fungal cultures from weak or visibly diseased larvae identified through visual clinical inspection, larvae were dissected into micro-fragments (~1 mm^3), surface-sterilized, inoculated onto nutrient agar slants, and incubated in a thermostat at 30°C for up to two weeks. Fungal growth rates, colony morphology, radial expansion, pigmentation changes, and sporulation characteristics were monitored daily. Extensive infection rates (prevalence percentages) were calculated based on the proportion of positive samples relative to total sampled comb units across the examined agricultural holdings.

Results and Discussion

Laboratory analysis of pathological samples collected from apiaries across the Nakhchivan Economic Region revealed distinct variations in aspergillosis infection dynamics between the Sharur and Ordubad districts. In the Sharur district, 14 bee colonies were examined, yielding 31 comb samples. Diagnostic testing confirmed fungal infection in 9 samples, representing an extensive infection rate of 29.0%. In the Ordubad district, 16 bee colonies were surveyed, and 33 comb samples were tested; 12 samples proved positive for aspergillosis, corresponding to an infection rate of 36.4%.

Combining data across both administrative districts, a total of 30 bee colonies were clinically evaluated, and 64 comb samples were processed. Fungal contamination was identified in 20 samples, establishing an average regional infection rate of 31.3%. The comparative empirical data are detailed in Table 1.

Table 1.Prevalence and infection dynamics of aspergillosis in bee colonies across inspected districts

District	Number of Examined Bee Colonies	Number of Sampled Hives/Combs	Infected Samples (Positive)	Infection Rate (%)
Sharur	14	31	9	29.0%
Ordubad	16	33	12	36.4%
Total / Average	30	64	20	31.3%

Analysis of geographic and environmental correlates indicates that the higher incidence of aspergillosis observed in the Ordubad district (36.4%) is closely linked to its predominantly mountainous topography, microclimatic factors, and specific management habits. In mountainous regions, elevated relative humidity, frequent temperature inversions, cold overnight microclimates, and stationary hive placement over extended periods create microenvironmental conditions highly conducive to fungal spore survival and germination. When hives are positioned closely together without adequate ventilation or spacing, spore transmission between adjacent colonies occurs rapidly via drifting worker bees, contaminated water sources, or shared beekeeping equipment.

Furthermore, lower ambient spring temperatures in high-altitude zones impede honeybees' ability to regulate brood nest temperature and relative humidity effectively. Cold stress weakens larval immunity, enabling opportunistic Aspergillus spores—present in comb wax, stored pollen (beebread), or hive debris—to germinate within the larval gut or integument, leading to cuticle penetration, tissue mummification ("stonebrood"), and colony death. The lack of systematic, routine prophylactic hive disinfection and sanitation in certain local holdings further exacerbates pathogen buildup and widespread transmission.

Conversely, the Sharur district exhibited a lower infection rate (29.0%), which can be attributed to its lowland plain terrain, warmer microclimate, superior hive ventilation, and better solar exposure, which naturally inhibit fungal spore viability. Nevertheless, an infection rate approaching 30% underscores that aspergillosis remains a major health concern requiring structured control strategies.

Mitigating honeybee diseases necessitates cohesive action among beekeepers, regional veterinary experts, and agricultural extension specialists. Apiculturists must receive rigorous training regarding disease etiology, early symptom recognition, quarantine maintenance, and modern sanitary standards. Veterinary protocols should be bifurcated into routine daily prophylaxis—maintaining dry, well-ventilated hives, ensuring adequate winter feed reserves, replacing old combs annually—and target therapeutic/disinfection interventions during disease outbreaks. In addition to synthetic acaricides and fungicides, research into the rich phytotherapeutic potential of Azerbaijan's flora should be expanded to identify eco-friendly, plant-derived antimicrobial agents against Aspergillus species (Mammedova, 2018).

Conclusion

This epizootiologic investigation demonstrates that aspergillosis is widely distributed across honeybee colonies in the Nakhchivan Economic Region, with extensive infection rates

recorded at 29.0% in the Sharur district and 36.4% in the Ordubad district, yielding an overall regional prevalence of 31.3%. The higher prevalence observed in Ordubad is primarily governed by mountainous microclimatic conditions, elevated environmental moisture, cold stress, and high hive density, which collectively facilitate Aspergillus spore proliferation and larval pathogenesis. To safeguard honeybee health and sustain apicultural productivity in the Nakhchivan Economic Region, integrated management programs incorporating routine mycological monitoring, regular hive sanitation, microclimate management, and phytotherapeutic treatments must be systematically implemented.

References

1. Azarenko, V. V. (2021). Scientific support for the management of the beekeeping industry and the utilization of its products. In P. A. Krasochko et al. (Eds.), Current Issues of Modern Beekeeping: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference under the Auspices of the Federation of Beekeeping Organizations 'Apislavia' (pp. 6–8). Belarussian Navuka.

2. Bennett, J. W. (2010). An overview of the genus Aspergillus. In M. Machida & K. Gomi (Eds.), Aspergillus: Molecular Biology and Genomics (pp. 1–17). Caister Academic Press.

3. Brovarsky, V. D., Turdaliev, A. T., & Mirzakhmedova, G. I. (2020). The effect of ambient temperature on bees and plants. Biological Sciences (Moscow), (3), 43–48.

4. Budagov, B. A. (1988). Modern Natural Landscapes of the Azerbaijan SSR. ELM, Academy of Sciences of the Azerbaijan SSR, Institute of Geography.

5. Klochko, R. T., Malinovskaya, L. S., Ignatyeva, G. I., & Sokhlikov, A. B. (1996). Aspergillosis of honeybees. Beekeeping (Pchelovodstvo), (1), 24–26.

6. Maharramov, M. M. (2015). Bee Fauna (Apoidea) of the Nakhchivan Autonomous Republic. Ajami Publishing and Printing Union.

7. Mammedova, S. A. (2018). Providing the population of Azerbaijan with safe food products. In Proceedings of the IV Nakhchivan International Beekeeping Conference (pp. 106–109). Nakhchivan.

8. Mikituk, P. V., & Ryagin, S. T. (1977). Diagnostics of Honeybee Diseases (Methodological manual). Belaya Tserkov Agricultural Institute.

9. Pendolovsky, D. (1990). Prevention of bee colonies from aspergillosis. Beekeeping (Pchelarstvo, Bulgaria), 88(4), 16.

10. Salvatore, M. M., Nicoletti, R., Salvatore, F., Naviglio, D., & Andolfi, A. (2018). GC–MS approaches for the screening of metabolites produced by marine-derived Aspergillus. Marine Chemistry, 206, 19–33. https://doi.org/10.1016/j.marchem.2018.08.003.

11. Sultanli, G. H. (2001). Beekeeping. Azer Publishing.

SUDA ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ DÜŞÜK FLAVONOİTLERİN İNTRANAZAL UYGULAMASI İÇİN KİTOSAN KAPLI KATI LİPİT NANOPARTİKÜL TASARIMI: FORMÜLASYON STRATEJİSİ VE KALİTE PARAMETRELERİ

Doç. Dr. Emre Şefik ÇAĞLAR
University of Health Sciences, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Biotechnology, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-2010-4918
E-mail: s.emrecaglar@gmail.com
Doç. Dr. Nagehan ERSOY TUNALI
İstanbul Medeniyet University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-5460-3569
E-mail: nagehan.ersoy@gmail.com
Prof. Dr. Neslihan ÜSTÜNDAĞ OKUR
University of Health Sciences, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Technology, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-3210-3747
E-mail: neslihanustundag@yahoo.com

ÖZET

Suda çözünürlüğü düşük flavonoitlerin terapötik kullanımı, düşük biyoyararlanım ve sınırlı membran geçişi nedeniyle kısıtlanmaktadır. Katı lipit nanopartiküller (SLN), bu bileşiklerin lipit matris içinde moleküler düzeyde dağılmış halde taşınmasına olanak vererek çökelmeyi önler, oksidasyona duyarlı moleküllere koruma sağlar ve organik çözücü kullanılmaksızın fizyolojik olarak kabul edilebilir yardımcı maddelerden üretilebilir. Bu bildiride, model bileşik olarak naringenin seçilerek, intranazal uygulamaya yönelik kitosan kaplı bir SLN formülasyonunun tasarımında izlenen strateji ve belirlenen kalite parametreleri tartışılmaktadır. Yardımcı madde seçiminde yağ fazı olarak neme, ışığa ve oksidasyona duyarlı etkin maddeler için önerilen sert yağ esaslı bir lipit; sürfaktan olarak ise HLB değerleri farklı iki maddenin birlikte kullanımı öngörülmüştür. Mukoadezyonun artırılması ve nazal mukustaki anyonik siyalik asit kalıntılarıyla elektrostatik etkileşim sağlanması amacıyla partikül yüzeyinin katyonik bir polisakkarit olan kitosan ile kaplanması benimsenmiştir. Kritik kalite parametreleri olarak partikül boyutu, polidispersite indeksi, zeta potansiyeli, enkapsülasyon etkinliği ve ilaç yükleme kapasitesi seçilmiş; kabul ölçütleri literatürde intranazal taşıyıcı sistemler için bildirilen eşik değerler esas alınarak tanımlanmıştır. Kurutulmuş ve saklanabilir bir form elde edilebilmesi için kreyoprotektan taraması, salım davranışının açıklanabilmesi için kinetik model karşılaştırması ve taşıyıcının karşılaşacağı sıvılarda bütünlüğünün değerlendirilebilmesi için fizyolojik olarak ilgili ortamlarda dayanıklılık testi yaklaşımları ele alınmıştır. Kitosan kaplı sistemlerin pH'a bağımlı kolloidal davranışı, serum içeren ortamlarda boyut ölçümünün protein korona kaynaklı yanılgıları ve lipit matris düzeninin yükleme kapasitesiyle ilişkisi, tasarım aşamasında öngörülmesi gereken başlıca kısıtlar olarak

tartışılmaktadır. Bu yaklaşımla geliştirilen formülasyona ait deneysel bulgular bu bildiride yer almamakta olup ayrıca bildirilmektedir.

Anahtar kelimeler: Katı lipit nanopartikül, kitosan, intranazal uygulama, formülasyon tasarımı, kalite parametreleri

DESIGN OF CHITOSAN-COATED SOLID LIPID NANOPARTICLES FOR INTRANASAL DELIVERY OF POORLY WATER-SOLUBLE FLAVONOIDS: FORMULATION STRATEGY AND QUALITY ATTRIBUTES

ABSTRACT

The therapeutic use of poorly water-soluble flavonoids is restricted by low bioavailability and limited membrane permeation. Solid lipid nanoparticles (SLNs) allow such compounds to be carried in a molecularly dispersed state within a lipid matrix, which prevents precipitation, shields readily oxidized molecules from degradation, and can be achieved using physiologically tolerated excipients without organic solvents. This paper discusses the strategy followed in designing a chitosan-coated SLN formulation intended for intranasal administration, with naringenin selected as the model compound, and the quality attributes adopted to govern that design. Excipient selection envisaged a hard-fat lipid phase of the type recommended for actives sensitive to moisture, light and oxidation, together with a surfactant pair of differing HLB values. Coating the particle surface with chitosan, a cationic polysaccharide, was adopted in order to enhance mucoadhesion through electrostatic interaction with the anionic sialic acid residues of nasal mucus. Particle size, polydispersity index, zeta potential, encapsulation efficiency and drug loading capacity were selected as critical quality attributes, and acceptance criteria were defined on the basis of threshold values reported in the literature for intranasal carrier systems. The approaches adopted for cryoprotectant screening, in order to obtain a dried and storable form, for kinetic model comparison, in order to account for release behaviour, and for stability testing in physiologically relevant media, in order to assess the integrity of the carrier in the fluids it will encounter, are each considered. The pH-dependent colloidal behaviour of chitosan-coated systems, the protein-corona artefacts that affect size measurement in serum-containing media, and the relationship between lipid matrix order and loading capacity are discussed as the principal constraints to be anticipated at the design stage. The experimental findings for the resulting formulation are not presented here and are reported separately.

Keywords: Solid lipid nanoparticle, chitosan, intranasal delivery, formulation design, quality attributes

1. INTRODUCTION

Flavonoids are among the most widely investigated classes of plant-derived compounds in pharmaceutical research. Naringenin (4′,5,7-trihydroxyflavanone), a flavanone abundant in citrus fruits, is representative of the group: it scavenges free radicals directly, induces endogenous antioxidant enzymes, and suppresses inflammatory signalling (Salehi et al. 2019; Emran et al. 2023). In cultured neuronal cells, flavanones of this type preserve mitochondrial function under oxidative challenge through Nrf2-dependent mechanisms (de Oliveira et al. 2017). The pharmacological case for such molecules is therefore well established.

The difficulty is pharmaceutical rather than pharmacological. Compounds of this class are typically practically insoluble in water, which limits dissolution from conventional dosage forms, and they undergo extensive presystemic metabolism, so that oral administration yields systemic concentrations far below those at which activity is demonstrated *in vitro* (Salehi et al. 2019). Translating a promising flavonoid into a usable product therefore depends less on further pharmacological characterization than on the design of a delivery system.

Solid lipid nanoparticles (SLNs) address several of these limitations at once. A lipophilic molecule can be accommodated within a solid lipid matrix in a molecularly dispersed state, which prevents the precipitation that limits the effective concentration of the free compound in aqueous media; the solid matrix shields a readily oxidized molecule from hydrolysis and oxidation; and the carriers can be produced from physiologically tolerated excipients without organic solvents (Müller et al. 2000; Mehnert and Mäder 2001). These properties make SLNs a rational starting point for a poorly soluble flavonoid.

The route of administration imposes its own requirements. Material deposited on the nasal mucosa is absorbed without first-pass metabolism, and the olfactory region additionally offers access to the central nervous system along the olfactory and trigeminal nerves (Illum 2003). Lipid-based nanocarriers have been applied along this route to a wide range of active substances (Agosti et al. 2024). The principal constraint is mucociliary clearance, which removes material from the nasal cavity within roughly 15 to 30 minutes, and the established means of countering it is to coat the particles with chitosan, a cationic polysaccharide that associates electrostatically with the anionic sialic acid residues of nasal mucus and transiently loosens epithelial tight junctions (Casettari and Illum 2014).

The purpose of this paper is to set out the formulation strategy and the quality attributes adopted in designing such a carrier, using naringenin as the model compound. The emphasis is on the reasoning behind each choice and on the constraints that should be anticipated before

experimental work begins, rather than on the characterization data obtained, which are reported separately.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Model compound and excipient selection

Naringenin was selected as the model compound because it combines the properties that make this class difficult to formulate: practical insolubility in water, susceptibility to oxidation, and an established pharmacological rationale. A hard-fat lipid of the type recommended for actives sensitive to moisture, light and oxidation was chosen as the lipid phase, since a well-ordered solid matrix provides both protection and the basis for sustained release. Two surfactants of differing hydrophilic-lipophilic balance were used together: a low-HLB surfactant to stabilize the lipid-water interface during cooling and a high-HLB surfactant to assist dispersion in the aqueous phase. Low molecular weight chitosan, dissolved in dilute acetic acid, was adopted as the coating polymer. The excipients and their intended functions are summarized in Table 1.

Table 1. Excipients adopted in the formulation strategy and their intended function

Component	Class	Intended function in the design
Hard-fat lipid	Solid lipid phase	Accommodates the drug in a molecularly dispersed state; protects against oxidation and hydrolysis; governs release rate
Low-HLB surfactant	Lipophilic emulsifier	Stabilizes the lipid–water interface as the hot emulsion cools
High-HLB surfactant	Hydrophilic emulsifier	Promotes dispersion of the lipid droplets in the aqueous phase and limits particle growth
Chitosan (low molecular weight)	Cationic polysaccharide	Reverses surface charge; confers mucoadhesion; transiently loosens epithelial tight junctions
Trehalose	Cryoprotectant	Forms an amorphous glass during freezing so that particles do not fuse on drying

2.2. Preparation approach

Hot homogenization followed by ultrasonication was selected as the preparation route because it requires no organic solvent and is readily reproducible at laboratory scale (Müller et al. 2000). In outline, the molten lipid is emulsified with an aqueous surfactant phase held at the same temperature, the coarse emulsion is subjected to ultrasonication to reduce droplet size, and the hot emulsion is then dispersed into cold water so that the lipid droplets solidify rapidly. Rapid quenching is important, since the rate of solidification influences the crystalline order of the matrix and hence both drug accommodation and release behaviour. The chitosan coating is formed by electrostatic adsorption onto the anionic lipid surface rather than by covalent

attachment, which keeps the process simple but makes the coating sensitive to the ionic strength and pH of the surrounding medium, a point taken up in Section 3.

2.3. Critical quality attributes and acceptance criteria

Rather than characterizing the product exhaustively after the event, a small set of attributes was defined in advance, each with an acceptance criterion drawn from the literature on intranasal and nanoparticulate carriers. These are listed in Table 2. Defining the criteria beforehand allows formulations to be screened consistently and avoids the retrospective selection of whichever batch happens to look best.

Table 2. Critical quality attributes, acceptance criteria adopted and their rationale

Attribute	Criterion adopted	Rationale
Particle size	Below 200 nm	Smaller particles are taken up more readily across the nasal epithelium and are better able to cross biological barriers should they reach the circulation (Agosti et al. 2024)
Polydispersity index	Below 0.3	Indicates a narrow, homogeneous distribution; values approaching 1 denote heterogeneity
Zeta potential	Positive, approaching +30 mV	Electrostatic repulsion stabilizes the dispersion; the positive sign confirms successful chitosan coating and underlies mucoadhesion (Casettari and Illum 2014)
Encapsulation efficiency	As high as the matrix permits	Determines the fraction of drug actually carried rather than free in the dispersion
Drug loading capacity	To be maximized	Governs the volume of formulation required to deliver a given dose
Redispersibility after drying	Return to the original size distribution	A dry form is required for storage; irreversible aggregation negates the carrier

2.4. Analytical method requirements

Quantification of the drug underpins every other measurement, so the analytical method was specified before formulation work began. A reversed-phase liquid chromatographic method with an acidified aqueous-organic mobile phase and photodiode array detection was adopted, with the detection wavelength set at the absorption maximum of the flavanone chromophore near 288 nm. The working range was required to encompass, after dilution, both the concentrated supernatants generated in encapsulation efficiency determinations and the dilute early samples of release studies. Linearity, limits of detection and limits of quantification were evaluated in accordance with ICH Q2(R1), the limits being calculated from the residual

standard deviation of the regression line and its slope (ICH 2005). Defining the lower limit of quantification in advance matters because the earliest release samples may otherwise fall below it, which would leave the initial part of the release profile unreliable.

2.5. Lyophilization strategy

Aqueous SLN dispersions undergo particle growth and gelation on storage, so conversion to a dry powder is the established means of arresting these changes (Schwarz and Mehnert 1997). The cryoprotectant and its concentration largely determine whether the original size distribution is recovered on reconstitution. Trehalose was selected for its high glass transition temperature and its established protective behaviour, and a concentration series spanning a wide range was screened rather than a single level, since the optimum cannot be predicted from first principles and is specific to each formulation. Particle size, polydispersity and zeta potential were measured both before freezing and after reconstitution, with recovery of the original distribution taken as the criterion of success.

2.6. Release testing and kinetic modelling approach

Release was studied by the dialysis bag method under sink conditions, in a medium buffered to the mildly acidic pH characteristic of the nasal mucosa rather than to physiological pH, so that the test would reflect the intended site of administration. Cumulative release data were planned to be fitted to the zero-order, first-order, Higuchi (Higuchi 1963), Hixson-Crowell and Korsmeyer-Peppas (Korsmeyer et al. 1983) models, with the model giving the highest coefficient of determination taken to describe the mechanism best (Costa and Sousa Lobo 2001). For the Korsmeyer-Peppas equation the fit is conventionally restricted to the portion of the profile up to 60% cumulative release, and the release exponent n is interpreted as follows: $n < 0.45$, Fickian diffusion; $0.45 < n < 0.89$, anomalous transport; $n \approx 0.89$, Case-II transport; and $n > 0.89$, super Case-II transport, in which matrix relaxation or erosion contributes to release. For a coated carrier this distinction is informative, since a contribution from erosion or swelling would implicate the coating rather than the lipid core alone.

2.7. Stability testing in physiologically relevant media

A carrier that performs well in water may not survive contact with biological fluids, so stability was assessed in media chosen to represent the environments the formulation would encounter: a buffer at physiological pH, a cell culture medium, and the same medium supplemented with serum. The last was included because the nasal mucosa is highly vascularized and a fraction of an intranasally administered dose may reach the systemic circulation (Illum 2003), and because serum proteins adsorb rapidly onto nanoparticle surfaces to form a protein corona that alters

both colloidal behaviour and the measured size distribution (Monopoli et al. 2012). Particle size, polydispersity and zeta potential were followed over several hours in each medium. Testing across more than one medium is deliberate: agreement between them would support general robustness, whereas divergence would localize the vulnerability of the system.

3. DISCUSSION

Four constraints follow from the design above and are worth anticipating before experimental work begins. Each is a known property of the materials rather than a peculiarity of any single batch.

3.1. Matrix order against loading capacity

The property that recommends a hard fat as the lipid phase, namely a well-ordered crystal lattice that protects the drug and slows its release, is the same property that limits how much drug can be accommodated. A highly ordered matrix offers comparatively few imperfections in which drug molecules can sit, so loading capacity in such systems is typically modest (Müller et al. 2000; Mehnert and Mäder 2001). A designer therefore chooses between protection and capacity. Where capacity proves limiting, the conventional remedy is to introduce a liquid lipid and move to a nanostructured lipid carrier, accepting a less ordered matrix in exchange for more accommodation space.

3.2. pH dependence of an electrostatically adsorbed chitosan coating

The amino groups of chitosan have a pK_a near 6.5. Below this value the polymer is protonated, carries a positive charge, adheres to mucus and stabilizes the dispersion electrostatically; above it the polymer is largely deprotonated, and both the mucoadhesion and the electrostatic stabilization are diminished. A coating that is adsorbed rather than covalently attached is additionally sensitive to ionic strength, and multivalent ions such as phosphate may bridge residual protonated groups. The practical consequence is that a chitosan-coated carrier should be expected to behave differently at nasal pH and at physiological pH, and that the application window must be defined accordingly. Where exposure to neutral pH cannot be avoided, a chitosan derivative that remains charged over a wider pH range, such as a quaternized derivative, is the rational alternative (Casettari and Illum 2014).

3.3. Release rate against the clearance window

Mucociliary clearance removes material from the nasal cavity within roughly 15 to 30 minutes (Illum 2003). A formulation that releases its payload slowly will therefore have liberated only a small fraction of the dose while it remains at the absorption site, and the therapeutic benefit will depend on uptake of intact particles rather than on release of free drug into nasal fluid.

This reverses the usual preference for sustained release: for this route, the relevant question is not how long release can be prolonged but how much is available within the residence time, and how effectively the coating extends that time. Demonstrating this requires permeation studies across nasal mucosa rather than release measurements alone.

3.4. Interpreting size measurements in serum-containing media

Dynamic light scattering reports an intensity-weighted distribution of everything in the sample that scatters light. Serum proteins and lipoproteins fall in the 10 to 100 nm range and are present at far higher number concentration than the nanoparticles, so a measurement made in serum-containing medium may describe the medium rather than the carrier. An apparent diameter smaller than that of the starting formulation is a diagnostic sign of this artefact, since nanoparticles do not shrink on exposure to serum, as is a uniform negative zeta potential characteristic of protein surfaces (Monopoli et al. 2012). Apparent stability in such a medium should not be reported as evidence of colloidal stability without corroboration by a method less sensitive to the artefact, such as nanoparticle tracking analysis or measurement after separation of the particles from serum.

4. Conclusions

The design of a lipid nanocarrier for a poorly soluble flavonoid is governed less by the choice of the active substance than by a set of trade-offs among the excipients. A well-ordered lipid matrix buys protection at the cost of loading capacity. An electrostatically adsorbed chitosan coating buys mucoadhesion at the cost of pH-dependent colloidal stability. A sustained release profile, ordinarily desirable, is of limited value within the short residence time of the nasal cavity. Recognizing these tensions at the design stage, and defining acceptance criteria before rather than after characterization, makes the subsequent experimental programme considerably more informative.

A further methodological point deserves emphasis. Several of the measurements routinely used to characterize such carriers, particularly size determination in serum-containing media, are susceptible to artefacts that can be mistaken for favourable results. Anticipating these and planning corroborative methods is part of the design rather than an afterthought.

The experimental characterization of a naringenin-loaded formulation developed according to the strategy described here, including particle characteristics, encapsulation efficiency, lyophilization behaviour, release kinetics and stability in physiological media, is reported separately and is not presented in this paper.

Acknowledgement

This study was supported by University of Health Sciences Scientific Research Coordination Unit (BAP) under project number 2022/205

REFERENCES

Agosti E, Zeppieri M, Antonietti S, Battaglia L, Ius T, Gagliano C, Fontanella MM, Panciani PP. (2024). Navigating the nose-to-brain route: a systematic review on lipid-based nanocarriers for central nervous system disorders. Pharmaceutics 16(3), 329.
Casettari L, Illum L. (2014). Chitosan in nasal delivery systems for therapeutic drugs. Journal of Controlled Release 190, 189–200.
Costa P, Sousa Lobo JM. (2001). Modeling and comparison of dissolution profiles. European Journal of Pharmaceutical Sciences 13(2), 123–133.
de Oliveira MR, Brasil FB, Andrade CMB. (2017). Naringenin attenuates H_2O_2-induced mitochondrial dysfunction by an Nrf2-dependent mechanism in SH-SY5Y cells. Neurochemical Research 42(11), 3341–3350.
Emran TB, Islam F, Nath N, Sutradhar H, Das R, Mitra S, Alshahrani MM, Alhasaniah AH, Sharma R. (2023). Naringin and naringenin polyphenols in neurological diseases: understandings from a therapeutic viewpoint. Life 13(1), 99.
Higuchi T. (1963). Mechanism of sustained-action medication. Theoretical analysis of rate of release of solid drugs dispersed in solid matrices. Journal of Pharmaceutical Sciences 52(12), 1145–1149.
ICH. (2005). ICH harmonised tripartite guideline Q2(R1): validation of analytical procedures: text and methodology. Geneva: International Council for Harmonisation.
Illum L. (2003). Nasal drug delivery – possibilities, problems and solutions. Journal of Controlled Release 87(1–3), 187–198.
Korsmeyer RW, Gurny R, Doelker E, Buri P, Peppas NA. (1983). Mechanisms of solute release from porous hydrophilic polymers. International Journal of Pharmaceutics 15(1), 25–35.
Mehnert W, Mäder K. (2001). Solid lipid nanoparticles: production, characterization and applications. Advanced Drug Delivery Reviews 47(2–3), 165–196.
Monopoli MP, Åberg C, Salvati A, Dawson KA. (2012). Biomolecular coronas provide the biological identity of nanosized materials. Nature Nanotechnology 7(12), 779–786.
Müller RH, Mäder K, Gohla S. (2000). Solid lipid nanoparticles (SLN) for controlled drug delivery – a review of the state of the art. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics 50(1), 161–177.
Salehi B, Fokou PVT, Sharifi-Rad M, Zucca P, Pezzani R, Martins N, Sharifi-Rad J. (2019). The therapeutic potential of naringenin: a review of clinical trials. Pharmaceuticals 12(1), 11.
Schwarz C, Mehnert W. (1997). Freeze-drying of drug-free and drug-loaded solid lipid nanoparticles (SLN). International Journal of Pharmaceutics 157(2), 171–179.

BENZOİL PEROKSİT TAYİNİ İÇİN YÜKSEK PERFORMANSLI SIVI KROMATOGRAFİSİ YÖNTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE ICH Q2(R1) KILAVUZUNA GÖRE VALİDASYONU

Sena ERBAŞ SOMUNCU
University of Health Sciences, Hamidiye Institute of Health Sciences, Department of Pharmaceutical Technology, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0009-0002-7226-258X
E-mail: senaerbas96@gmail.com
Doç. Dr. Emre Şefik ÇAĞLAR
University of Health Sciences, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Biotechnology, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-2010-4918
E-mail: s.emrecaglar@gmail.com
Prof. Dr. Neslihan ÜSTÜNDAĞ OKUR
University of Health Sciences, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Technology, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-3210-3747
E-mail: neslihanustundag@yahoo.com

ÖZET

Benzoil peroksit (BPO), akne vulgaris tedavisinde ilk basamakta yer alan ve hem antibakteriyel hem de keratolitik etki gösteren topikal bir etkin maddedir. Bir peroksit olması nedeniyle hidrolitik ve oksidatif koşullara duyarlıdır; bu nedenle formülasyon geliştirilmesinde kullanılacak analitik yöntemin yalnızca doğru ve kesin olması yetmez, çözelti halinde de analit kararlılığını göstermesi gerekir. Bu çalışmada BPO tayinine yönelik ters fazlı bir yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi geliştirilmiş ve ICH Q2(R1) kılavuzu esas alınarak valide edilmiştir. Ayrımlar C18 kolonda, asetonitril:ultra saf su (70:30, v/v) mobil faz ile, 254 nm dalga boyunda, 25 °C'de, 1 mL/dk akış hızı ve 10 µL enjeksiyon hacmi ile gerçekleştirilmiştir. Yöntem 5-250 ppm aralığında doğrusal bulunmuş olup doğru denklemi y = 9,1261x − 4,1478 ve R^2 = 0,9999 olarak hesaplanmıştır. Regresyon doğrusunun kalıntı standart sapmasından hesaplanan tayin alt sınırı 2,09 ppm, miktar tayin alt sınırı ise 6,33 ppm olarak bulunmuştur. Kesinlik çalışmasında 100 ppm'lik çözelti art arda on kez enjekte edilmiş ve varyasyon katsayısı %0,151 olarak hesaplanmıştır. İki farklı günde ve iki farklı analist tarafından 25 ppm üzerinden yürütülen tekrar edilebilirlik ve tekrar elde edilebilirlik çalışmalarında tüm varyasyon katsayıları %2'nin altında kalmıştır. Doğruluk, 10, 50 ve 100 ppm düzeylerinde sırasıyla %104,83, %103,16 ve %100,63 geri elde edilebilirlik ile doğrulanmış; 27 ppm'lik çözeltinin 48 saat boyunca izlendiği dayanıklılık çalışmasında varyasyon katsayıları %0,50'nin altında bulunmuştur. Geliştirilen yöntem, basit, hızlı, kesin ve doğru olup BPO'nun rutin miktar tayini için uygundur.

Anahtar kelimeler: Benzoil peroksit, HPLC, metot validasyonu, ICH Q2(R1), akne vulgaris

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF BENZOYL PEROXIDE IN ACCORDANCE WITH ICH Q2(R1)

ABSTRACT

Benzoyl peroxide (BPO) is a first-line topical agent in the treatment of acne vulgaris, acting as both an antibacterial and a keratolytic agent. Being a peroxide, it is susceptible to hydrolytic and oxidative conditions, so an analytical method intended for use in formulation development must not only be accurate and precise but must also demonstrate the stability of the analyte in solution. In this study a reversed-phase high-performance liquid chromatographic (HPLC) method for the determination of BPO was developed and validated in accordance with the ICH Q2(R1) guideline. Separations were carried out on a C18 column with a mobile phase of acetonitrile and ultrapure water (70:30, v/v), with detection at 254 nm, at 25 °C, a flow rate of 1 mL/min and an injection volume of 10 µL. The method was linear between 5 and 250 ppm, the regression equation being $y = 9.1261x - 4.1478$ with $R^2 = 0.9999$. The limit of detection and the limit of quantification, calculated from the residual standard deviation of the regression line, were 2.09 and 6.33 ppm respectively. In the precision study a 100 ppm solution was injected ten times consecutively and the coefficient of variation was 0.151%. In the repeatability and intermediate precision studies, conducted at 25 ppm on two different days and by two different analysts, all coefficients of variation remained below 2%. Accuracy was confirmed by recoveries of 104.83%, 103.16% and 100.63% at 10, 50 and 100 ppm respectively, and in the stability study, in which a 27 ppm solution was monitored over 48 h, coefficients of variation remained below 0.50%. The method developed is simple, rapid, precise and accurate, and is suitable for the routine quantification of BPO.

Keywords: Benzoyl peroxide, HPLC, method validation, ICH Q2(R1), acne vulgaris

1. INTRODUCTION

Acne vulgaris is a chronic inflammatory disorder of the pilosebaceous unit and one of the most prevalent dermatological conditions, affecting the great majority of adolescents and persisting into adulthood in a substantial proportion of cases. Benzoyl peroxide (BPO) occupies a central place in its management and is recommended as a first-line topical agent, alone or in combination with retinoids and antibiotics (Reynolds et al. 2024). Its value rests on a dual action: it releases free radicals that are bactericidal against *Cutibacterium acnes* without selecting for resistance, and it exerts a keratolytic effect that reduces follicular occlusion.

The same chemistry that makes BPO effective makes it difficult to handle analytically. As an organic peroxide it is labile under hydrolytic and oxidative conditions, degrading principally

to benzoic acid, and measurable degradation has been reported under acidic, alkaline, oxidative, thermal and photolytic stress (Roy et al. 2015). An assay intended to support formulation development must therefore satisfy two requirements at once: it must quantify the drug accurately and precisely, and it must do so under conditions in which the analyte does not decompose during sample preparation and analysis. The second requirement is easily overlooked when a method is adopted from the literature without verification.

Chromatographic methods for BPO have been described, frequently in combination with adapalene, and both response-surface optimization and stability-indicating approaches have been applied (Chen et al. 2015; Barange et al. 2018; Roy et al. 2015). These methods are generally developed for commercial gel formulations, however, in which the matrix and the concentration range differ from those encountered in early formulation work with nanocarrier systems. A method intended for that purpose must cover a wide concentration range, from the dilute samples generated in release and permeation experiments to the more concentrated solutions used in encapsulation efficiency determinations, and it must be verified in the solvent in which the samples will actually be presented.

The aim of the present study was accordingly to develop a simple reversed-phase HPLC method for the determination of benzoyl peroxide and to validate it in accordance with the ICH Q2(R1) guideline (ICH 2005) with respect to linearity, precision, repeatability, intermediate precision, accuracy and solution stability.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Chemicals and instrumentation

Benzoyl peroxide was used as the reference substance and acetonitrile of chromatographic grade as the solvent and organic component of the mobile phase. Ultrapure water was used throughout. Analyses were performed on an Agilent high-performance liquid chromatography system equipped with an ultraviolet detector. Mobile phase components were filtered through a 0.45 µm membrane and degassed before use.

2.2. Chromatographic conditions

Separations were carried out on a reversed-phase C18 column under the isocratic conditions summarized in Table 1. A mobile phase rich in acetonitrile was selected for two reasons: benzoyl peroxide is markedly lipophilic and is poorly retained in solution in aqueous media, and a high proportion of organic solvent limits the hydrolytic degradation to which the peroxide bond is susceptible. Detection at 254 nm corresponds to the absorption of the benzoyl aromatic

chromophore. The column was maintained at 25 °C rather than at an elevated temperature, again in order to avoid thermal degradation of the analyte.

Table 1. Chromatographic conditions

Parameter	Condition
Column	Reversed-phase C18
Mobile phase	Acetonitrile : ultrapure water (70:30, v/v)
Detection wavelength	254 nm
Column temperature	25 °C
Flow rate	1 mL/min
Injection volume	10 µL
Mode	Isocratic

2.3. Preparation of standard solutions

A stock solution of 500 ppm was prepared by dissolving 25 mg of benzoyl peroxide in 50 mL of acetonitrile. Working standards at 5, 10, 25, 50, 100 and 250 ppm were prepared from this stock by serial dilution with acetonitrile. Acetonitrile was used as the diluent throughout so that the analyte would remain in an aprotic medium from weighing to injection.

2.4. Validation procedure

Validation followed ICH Q2(R1) (ICH 2005). Linearity was assessed across the six calibration levels, with the regression equation and coefficient of determination calculated by least squares; the limits of detection and quantification were derived from the residual standard deviation of the regression line (σ) and its slope (S) as 3.3σ/S and 10σ/S. Precision was evaluated by injecting a 100 ppm solution ten times consecutively. Repeatability was evaluated at 25 ppm on two separate days, with seven injections on each day, and intermediate precision by having two analysts prepare seven samples each at the same concentration from the same stock solution. Accuracy was determined at three levels, 10, 50 and 100 ppm, by calculating the concentration corresponding to each measured peak area from the calibration equation and expressing it as a percentage of the theoretical value. Solution stability was assessed by preparing a 27 ppm solution and analysing it in triplicate at 0, 15 and 30 min and at 1, 2, 24 and 48 h. For all precision and accuracy studies the acceptance criterion was a coefficient of variation below 2%.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Linearity, limit of detection and limit of quantification

The calibration data are presented in Table 2. The regression equation was $y = 9.1261x - 4.1478$ with a coefficient of determination of 0.9999, confirming a linear response across the range examined and agreeing with the high linearity reported for benzoyl peroxide assays elsewhere (Chen et al. 2015; Barange et al. 2018). The limits of detection and quantification calculated from the regression were 2.09 and 6.33 ppm respectively.

Table 2. Calibration data for benzoyl peroxide

Concentration (ppm)	Peak area	Response factor (area ppm⁻¹)
5	33.9	6.78
10	90.8	9.08
25	231.4	9.26
50	449.8	9.00
100	907.0	9.07
250	2277.7	9.11

One feature of the curve deserves comment, because it bears on the interpretation of the accuracy data below. The lowest standard, 5 ppm, lies below the calculated limit of quantification of 6.33 ppm, and its response factor of 6.78 area units per ppm falls well short of the 9.00 to 9.26 range spanned by the remaining five levels. The deviation of this single point from the fitted line is approximately −22% in relative terms, although small in absolute terms on a curve extending to 2277 area units, which is why the overall coefficient of determination remains high. For quantitative work the practical range of the method should therefore be regarded as 10 to 250 ppm, with the 5 ppm level serving to demonstrate detectability rather than to support quantification.

3.2. Precision

Ten consecutive injections of a 100 ppm solution gave a mean peak area of 917.680 with a standard deviation of 1.387, corresponding to a coefficient of variation of 0.151% (Table 3). Expressed as concentration, the mean was 101.010 ppm with a coefficient of variation of 0.150%. A value an order of magnitude below the 2% acceptance limit indicates that the injection and detection steps contribute very little variability, and that the larger variation seen in the repeatability studies below originates in sample preparation rather than in the instrument.

Table 3. Precision data for benzoyl peroxide (100 ppm, ten consecutive injections)

No	Peak area	Calculated concentration (ppm)
1	914.000	100.607
2	917.300	100.968
3	917.700	101.012
4	917.800	101.023
5	917.700	101.012
6	918.000	101.045
7	918.200	101.067
8	918.500	101.100
9	918.600	101.111
10	919.000	101.155
Mean	917.680	101.010
SD	1.387	0.152
CV (%)	0.151	0.150

3.3. Repeatability

Seven samples at 25 ppm were prepared and analysed on each of two separate days (Table 4). Mean peak areas were 229.714 on the first day and 239.610 on the second, with coefficients of variation of 1.895% and 1.211% respectively; expressed as concentration the corresponding values were 1.862% and 0.976%. Both satisfy the 2% criterion. The difference of roughly 4% between the two daily means is larger than the within-day scatter and most plausibly reflects the fresh preparation of the dilution series on each occasion, which is the expected behaviour for an inter-day comparison.

Table 4. Repeatability data for benzoyl peroxide (25 ppm, seven samples on each of two days)

No	Area (day 1)	Conc. (ppm, day 1)	Area (day 2)	Conc. (ppm, day 2)
1	222.900	24.879	239.300	26.676
2	224.400	25.043	236.600	26.380
3	233.400	26.029	242.400	27.016
4	230.900	25.756	239.600	26.709
5	233.800	26.073	235.200	26.227
6	232.400	25.920	237.400	26.468
7	230.200	25.679	237.400	26.468
Mean	229.714	25.625	239.610	26.563
SD	4.355	0.477	2.901	0.259
CV (%)	1.895	1.862	1.211	0.976

3.4. Intermediate precision

Two analysts independently prepared seven samples each at 25 ppm from the same stock solution (Table 5). Mean peak areas were 229.714 and 230.143, with coefficients of variation of 1.896% and 1.742%, and the corresponding concentrations were 25.626 and 25.673 ppm with coefficients of variation of 1.724% and 1.711%. The difference between the two analysts, 0.2% of the mean, is considerably smaller than the day-to-day difference noted above, indicating that the dilution procedure is robust to the operator. Comparable findings have been reported for benzoyl peroxide assays evaluated across analysts and systems (Barange et al. 2018).

Table 5. Intermediate precision data for benzoyl peroxide (25 ppm, two analysts)

No	Area (analyst 1)	Conc. (ppm, analyst 1)	Area (analyst 2)	Conc. (ppm, analyst 2)
1	222.900	24.879	235.400	26.249
2	224.400	25.043	229.800	25.635
3	233.400	26.029	224.600	25.065
4	230.900	25.756	233.900	26.084
5	233.800	26.073	231.100	25.777
6	232.400	25.920	225.400	25.153
7	230.200	25.679	230.800	25.745
Mean	229.714	25.626	230.143	25.673
SD	4.355	0.442	4.009	0.439
CV (%)	1.896	1.724	1.742	1.711

3.5. Accuracy and recovery

Recovery was determined at 10, 50 and 100 ppm (Table 6). Mean recoveries were 104.834%, 103.160% and 100.634%, with coefficients of variation of 1.518%, 1.079% and 0.707% respectively. All three levels fall within acceptable limits and the precision at each level satisfies the 2% criterion.

The recoveries follow a systematic pattern: they are highest at the lowest concentration and approach 100% as the concentration rises. This is not a random effect but a direct consequence of the negative intercept of the calibration line. Since concentration is back-calculated as (area + 4.1478) / 9.1261, the fixed positive correction of 4.1478 area units adds approximately 0.45 ppm to every result. At 10 ppm this represents about 4.5% of the nominal value, at 50 ppm about 0.9%, and at 100 ppm about 0.45%, which reproduces the observed trend from 104.8% to 100.6% almost exactly. The pattern therefore confirms that the dataset is internally consistent rather than indicating a systematic analytical error, and it reinforces the conclusion drawn in Section 3.1 that results at the bottom of the range should be treated with greater caution than those in the middle and upper portions.

Table 6. Accuracy and recovery data for benzoyl peroxide

Theoretical conc.	Peak area	Calculated conc. (ppm)	Recovery (%)
10 ppm	89.900	10.305	103.053
10 ppm	90.700	10.393	103.930
10 ppm	92.700	10.612	106.122
10 ppm	92.800	10.623	106.231
	Mean		104.834
	SD		1.591
	CV (%)		1.518
50 ppm	460.600	50.925	101.850
50 ppm	468.800	51.824	103.647
50 ppm	464.600	51.363	102.727
50 ppm	472.300	52.207	104.414
	Mean		103.160
	SD		1.113
	CV (%)		1.079
100 ppm	922.300	101.516	101.516
100 ppm	916.300	100.859	100.859
100 ppm	907.400	99.884	99.884
100 ppm	911.000	100.278	100.278
	Mean		100.634
	SD		0.712
	CV (%)		0.707

3.6. Solution stability

A 27 ppm solution was analysed in triplicate over 48 h (Table 7). Mean calculated concentrations ranged from 27.030 to 27.655 ppm and every coefficient of variation remained below 0.50%. No downward trend was observed; if anything the values at 24 and 48 h were

marginally higher than those at the start, a drift of under 2% that is most readily explained by slight evaporation of the volatile acetonitrile diluent rather than by any change in the analyte. This result is the most practically useful part of the validation. Benzoyl peroxide has been shown to degrade appreciably under acidic, alkaline and oxidative stress, with benzoic acid as the principal degradant (Roy et al. 2015), so stability over 48 h cannot be assumed. The present data show that in neat acetonitrile, at ambient temperature and protected from the hydrolytic conditions that drive decomposition, the analyte is stable for long enough to accommodate an extended autosampler sequence. This in turn justifies the choice of acetonitrile as the diluent and confirms that samples need not be analysed immediately after preparation. The finding applies to the analytical solution only and should not be extrapolated to the stability of the drug in an aqueous formulation.

Table 7. Solution stability data for benzoyl peroxide (27 ppm, n = 3 at each time point)

Time	Mean calculated conc. (ppm)	SD	CV (%)
0	27.191	0.094	0.347
15 min	27.348	0.019	0.068
30 min	27.191	0.015	0.057
1 h	27.030	0.065	0.239
2 h	27.070	0.015	0.057
24 h	27.520	0.065	0.234
48 h	27.655	0.136	0.491

4. Conclusions

A simple isocratic reversed-phase HPLC method for the determination of benzoyl peroxide was developed and validated in accordance with ICH Q2(R1). The method is linear between 5 and 250 ppm, with limits of detection and quantification of 2.09 and 6.33 ppm, and all precision and accuracy criteria were met with coefficients of variation below 2%. Instrumental precision was particularly high, at 0.151%, which localizes the residual variability in sample preparation rather than in the chromatographic system.

Two conclusions bear on the practical use of the method. First, although the calibration is linear across the full range examined, the lowest standard lies below the calculated limit of quantification, and the systematic increase in recovery towards the bottom of the range is fully accounted for by the negative intercept of the regression line. The quantitative working range is therefore best taken as 10 to 250 ppm. Second, the analyte proved stable in acetonitrile for 48 h, which is a prerequisite rather than a detail for a labile peroxide and permits extended analytical sequences without loss of accuracy.

The method is accordingly suitable for the routine quantification of benzoyl peroxide in pharmaceutical development work, and is being applied in the characterization of topical carrier systems developed for the treatment of acne vulgaris.

Acknowledgement

This study was supported by University of Health Sciences Scientific Research Coordination Unit (BAP) under project number 2025/085

REFERENCES

Barange H, Asghar S, Sheikh U. (2018). Development of analytical method for simultaneous estimation of adapalene and benzoyl peroxide in gel formulation by RP-HPLC. Global Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences 4(3), 63–69.
Chen YC, Tsai PJ, Huang YB, Wu PC. (2015). Optimization and validation of high-performance chromatographic condition for simultaneous determination of adapalene and benzoyl peroxide by response surface methodology. PLoS ONE 10(3), e0120171.
ICH. (2005). ICH harmonised tripartite guideline Q2(R1): validation of analytical procedures: text and methodology. Geneva: International Council for Harmonisation.
Reynolds RV, Yeung H, Baldwin HE, et al. (2024). Guidelines of care for the management of acne vulgaris. Journal of the American Academy of Dermatology 90(5), 1006.e1–1006.e30.
Roy C, Panigrahi L, Chakrabarty J. (2015). Validated stability-indicating RP-HPLC method for the estimation of degradation behaviour of organic peroxide and third-generation synthetic retinoids in topical pharmaceutical dosage formulation. Scientia Pharmaceutica 83(2), 321–338.

MAVİ MİRASIN İZİNDE: SU OKURYAZARLIĞI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ

Aykut SAKAR
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Buca, İzmir
ORCID ID: 0009-0002-4229-5196
Dr.Öğr. Üyesi Simge KOÇ
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Buca, İzmir
ORCID ID: 0000-0001-6771-3978

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de fen eğitimi bağlamında su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi konularında gerçekleştirilen araştırmaları betimsel içerik analizi yöntemiyle inceleyerek alandaki eğilimleri ortaya koymaktır. Araştırma kapsamında belirlenen kriterlere uygun olarak ulusal ve uluslararası veri tabanlarından ulaşılan toplam 29 makale; yayın yılı, yazım dili, yazar sayısı, yayımlandığı dergi, araştırma yöntemi, veri toplama araçları, örneklem türü ve örneklem büyüklüğü değişkenleri açısından titizlikle analiz edilmiştir. Bulgular, su okuryazarlığı çalışmalarının 2018 yılından itibaren literatürde yer bulmaya başladığını ve en yüksek yayın sayısına 2021 yılında (f=6, %20,7) ulaşıldığını göstermektedir. İncelenen makalelerin ezici bir çoğunluğunun Türkçe (%96,6) ve iki yazarlı (%62,1) olduğu saptanmıştır. Metodolojik açıdan nicel araştırma yöntemlerinin (%44,8) ilk sırada yer aldığı, bunu sırasıyla nitel (%31,0) ve karma (%24,2) yöntemlerin takip ettiği görülmüştür. Veri toplama aracı olarak Likert tipi ölçeklerin (%34,3) ve anketlerin ön planda olduğu; örneklem türü olarak ise en çok ortaokul öğrencileri (%34,4) ile öğretmen adaylarının (%31,3) tercih edildiği belirlenmiştir. Araştırmalarda kullanılan örneklem büyüklüklerinin ise ağırlıklı olarak 250 kişinin üzerindeki (>250) geniş örneklemlerden (%43,4) oluştuğu saptanmıştır. Sonuç olarak, su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetiminin fen eğitimi literatüründe metodolojik bir çeşitlilik kazandığı görülmekte; gelecek çalışmalar için okul öncesi ve ilkokul kademelerine yönelik süreç odaklı projeler ile boylamsal araştırmalar önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Su okuryazarlığı, Sürdürülebilir su yönetimi, Fen eğitimi, İçerik analizi, Bibliyometrik analiz.

ABSTRACT

The purpose of this study is to reveal the trends in the field of water literacy and sustainable water management-oriented research in Türkiye by using the descriptive content analysis method. Within the scope of the research, a total of 29 articles accessed from national and international databases meeting the specified criteria were rigorously analyzed in terms of

publication year, language, number of authors, journal of publication, research method, data collection tools, sample type, and sample size. The findings indicate that water literacy studies began to appear in the literature as of 2018, with the highest number of publications occurring in 2021 (f=6, %20.7). It was found that the vast majority of the examined articles were in Turkish (%96.6) and had two authors (%62.1). Methodologically, quantitative research methods ranked first (%44.8), followed by qualitative (%31.0) and mixed methods (%24.2), respectively. In terms of data collection tools, Likert-type scales (%34.3) and questionnaires were prominent, while secondary school students (%34.4) and pre-service teachers (%31.3) were the most preferred sample types. It was determined that the sample sizes used in the studies mostly consisted of large samples (%43.4) with more than 250 participants (>250). Consequently, it is observed that water literacy and sustainable water management have gained methodological diversity in the science education literature; process-oriented projects and longitudinal studies targeting pre-school and primary school levels are recommended for future research.

Keywords: Water literacy, Sustainable water management, Science education, Content analysis, Bibliometric analysis.

GİRİŞ

Yeryüzündeki yaşamın sürekliliği, ekosistemlerin dengesi ve sosyo-ekonomik kalkınma doğrudan su kaynaklarının varlığına ve kalitesine bağlıdır. Ancak yirmi birinci yüzyılda hızlı nüfus artışı, kontrolsüz kentleşme, endüstriyel faaliyetlerin genişlemesi ve küresel iklim değişikliği gibi makro etkenler, tatlı su kaynakları üzerindeki baskıyı benzeri görülmemiş bir düzeye ulaştırmıştır. Günümüzde su kirliliği, insanlığın ve tüm canlı dokusunun hayatı boyunca mücadele etmek zorunda olduğu küresel bir kriz haline gelmiştir; gelişen teknoloji ve yeniliklere rağmen sanayileşme süreçleri bu kirlilik ivmesini daha da hızlandırmaktadır (Yılmaz & Yanarateş, 2020). Bu bağlamda, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın (SKA) altıncı maddesi olan "Temiz Su ve Sanitasyon" hedefi, su kaynaklarının sadece fiziksel olarak korunmasını değil, aynı zamanda mevcut kaynakların sürdürülebilir su yönetimi yaklaşımlarıyla geleceğe aktarılmasını bir zorunluluk olarak tanımlamaktadır.

Sürdürülebilir su yönetimi, küresel iklim krizi ve su stresi altındaki bölgeler için hayati bir zorunluluk haline gelmiştir. Toplumların bu krize uyum sağlayabilmesi ve su kaynaklarını koruyabilmesi, bireylerin erken yaşlardan itibaren edinecekleri su okuryazarlığı, su farkındalığı ve olumlu su tutumlarına bağlıdır (Cengiz vd., 2024; Karslı & Tunca Güçlü, 2023). Ancak literatür incelendiğinde, eğitim kademelerindeki bireylerin su tasarrufuna yönelik genel bir

duyuşsal eğilimleri olsa da makro düzeydeki su yönetimi kavramlarına dair bilişsel yapılarının sınırlı kaldığı görülmektedir (Arıtürk & Durgun Kaygısız, 2025; Özerdinç & Hamalosmanoğlu, 2021).

Sürdürülebilir su yönetimi, suyun tedarikinden tüketimine ve yeniden kullanım döngülerine kadar uzanan entegre bir stratejiyi gerekli kılmaktadır. Toplumların bu yönetim stratejilerine uyum sağlayabilmesi ve su krizlerine karşı direnç gösterebilmesi ise büyük oranda bireylerin su okuryazarlığı ve su farkındalığı düzeyleriyle ilişkilidir. Bireylerin su kaynaklarına yönelik farkındalıklarının ve doğru su tüketim davranışlarının erken yaşlarda şekillendirilmesi, gelecekte karşılaşılabilecek su problemlerinin önlenmesinde en stratejik basamak olarak kabul edilmektedir (Cengiz vd., 2024). Nitekim eğitim kademelerindeki öğrencilerin su tasarrufuna yönelik genel algıları incelendiğinde, suyun yeniden kullanımı için kampanyalar düzenlenmesi veya ev ekonomisine katkı sağlama (su faturası) gibi pratik motivasyonlarla tasarrufa yönelme eğiliminde oldukları görülmektedir (Arslan & Şenel Çoruhlu, 2024; Cengiz vd., 2024). Ancak öğrencilerin su tasarrufu ve yönetimi konusundaki bilişsel yapıları derinlemesine incelendiğinde, doğru bilimsel kavramları içeren geniş ve bütüncül bir kavramsal ağdan yoksun oldukları da tespit edilmektedir (Cengiz vd., 2024). Bu durum, geleneksel öğretim yöntemlerinin bireylerde makro düzeyde bir sürdürülebilirlik bilinci oluşturmada yetersiz kaldığını göstermektedir.

Su okuryazarlığı ve sürdürülebilirlik eğitiminin etkililiğini değerlendirmek, ancak geçerli ölçme araçlarıyla mümkündür. Karslı ve Tunca Güçlü (2023) tarafından yapılan araştırmada, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin suya yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla 20 maddelik ve üç boyutlu (*susuzluğa ilişkin tutum, bilinçsiz kullanıma ilişkin tutum ve su tasarrufuna ilişkin tutum*) güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir. Araştırma, bireylerin su algısının tesadüfe bırakılmaması gerektiğini ve eğitim programlarının bu ölçülebilir tutum boyutlarına göre şekillendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Ortaokul kademesinde yapılan çalışmalar, öğrencilerin su tasarrufu kavramını çoğunlukla dar bir çerçevede kodladığını göstermektedir. Cengiz vd. (2024) tarafından 408 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilen araştırmada, Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) verilerine göre öğrencilerin zihninde en baskın kavramın "musluk" (f=204) olduğu saptanmıştır. Bu durum, erken yaş grubu öğrencilerinin su tasarrufunu yalnızca ev içi eylemlerle (musluğu kapatmak vb.) bağdaştırdıklarını, bilimsel ve bütüncül bir kavram ağına henüz sahip olmadıklarını kanıtlamaktadır.

Benzer şekilde, Özdinç ve Hamalosmanoğlu (2021) 6. sınıf öğrencileriyle yürüttükleri nitel çalışmada, öğrencilerin doğrudan su tüketimi konusunda yüksek farkındalığa sahip olmalarına rağmen, gizli su tüketimini ifade eden "su ayak izi" kavramını başlangıçta anlamlandıramadıklarını belirlemişlerdir. Ancak süreç odaklı ve etkinlik temelli fen öğretim uygulamalarının, öğrencilerin su okuryazarlığı düzeylerini ve küresel su krizine yönelik sorumluluk algılarını anlamlı düzeyde geliştirdiği saptanmıştır (Özdinç & Hamalosmanoğlu, 2021).

Su okuryazarlığı ihtiyacı yükseköğretim düzeyinde de devam etmektedir. Arıtürk ve Durgun Kaygısız (2025) tarafından üniversite öğrencileriyle yapılan araştırmada, gençlerin kişisel temizlik ve doğrudan kullanım esnasında suyu tasarruflu harcama eğiliminde oldukları, ancak dolaylı su ayak izi ve sanal su tüketimi gibi konularda bilinç düzeylerinin düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin şebeke sularına yönelik koku ve sağlık güvensizlikleri nedeniyle yoğun bir hazır/pet şişe su tüketimine yöneldikleri, bunun da kampüslerde ciddi bir plastik atık problemine yol açtığı belirlenmiştir. Araştırma, sürdürülebilir bir su yönetimi için üniversitelerde arıtılmış su istasyonlarının kurulmasını ve akran eğitimini tetikleyecek "Çevre Elçiliği" modellerinin hayata geçirilmesini önermektedir (Arıtürk & Durgun Kaygısız, 2025).

Geleneksel su tasarrufu algısının ötesine geçerek sürdürülebilirliği sağlamanın temel anahtarlarından biri, bireylere doğrudan su tüketiminin yanı sıra gizli/dolaylı su tüketimini ifade eden "su ayak izi" kavramını kazandırmaktır. Su ayak izi farkındalığı, bireylerin tükettikleri her mal ve hizmetin arkasındaki ekolojik ve hidrolojik maliyeti anlamlandırmasını sağlar. Literatürde öğretmen adayları gibi topluma yön verecek kritik gruplarla yapılan içerik analizleri ve nitel araştırmalar; katılımcıların su ayak izi kavramına dair temel bir farkındalığa sahip olsalar bile, mevcut bilgi düzeylerinin sürdürülebilir uygulamaları tetikleyecek derinlikte olmadığını ve kavramsal boşluklar barındırdığını ortaya koymaktadır (Acaray & Altun Yalçın, 2024). Toplumun çevreye ve su kaynaklarına yönelik vizyonunu inşa edecek olan geleceğin öğretmenlerinin su okuryazarlığı, su kirliliği algısı ve su ayak izi bilgi düzeylerinin veri çeşitlemesi (triangulation) gibi güçlü yöntemlerle belirlenmesi, eğitim programlarının reforme edilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir (Acaray & Altun Yalçın, 2024; Yılmaz & Yanarateş, 2020).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de fen eğitimi alanında son 10 yılda (2005-2026) gerçekleştirilen su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi odaklı araştırmaları; içerik analizi yöntemiyle çeşitli değişkenler açısından incelemek ve alandaki eğilimleri ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Belirlenen yayınların yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Belirlenen yayınların yazar sayıları nedir?
3. Belirlenen yayınların dergilere göre dağılımı nasıldır?
4. Belirlenen yayınlarda kullanılan araştırma yöntemleri nelerdir?
5. Belirlenen yayınlarda yaygın olarak tercih edilen örneklem grupları nelerdir?
6. Belirlenen yayınlarda yaygın olarak kullanılan örneklem büyüklükleri nelerdir?
7. Belirlenen yayınlarda yaygın olarak kullanılan veri toplama araçları nelerdir?
8. Belirlenen yayınlarda kullanılan yayın dilleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu çalışmada, belirli bir zaman diliminde (2016-2026) yayımlanmış olan akademik yayınların genel eğilimlerini, yöntemsel yönelimlerini ve tematik dağılımlarını sistematik bir şekilde ortaya koymayı amaçlayan betimsel içerik analizi (bibliyometrik/tematik içerik analizi) yöntemi kullanılmıştır. Bu model, dağınık haldeki literatür verilerini belirli kategoriler altında sınıflandırarak nicel ve nitel olarak kuşbakışı bir değerlendirme sunulmasını sağlamaktadır. Araştırma kapsamında incelenen yayınlar, literatür taraması sonucunda DergiPark veri tabanı üzerinden belirlenmiştir. Son 10 yıllık süreçte (2016-2026 yılları arasında) Türkiye'de su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi odaklı fen eğitimi üzerine yayımlanan hakemli makaleler taranmıştır. Belirlenen dahil etme kriterlerini karşılayan toplam 29 makale inceleme kapsamına alınmıştır.

Veri Analizi ve Güvenirlik

Araştırma kapsamında incelenen yayınlar, literatür taraması sonucunda DergiPark veri tabanı üzerinden belirlenmiş ve sistematik analiz yoluyla MS Excel yazılımına aktarılmıştır. 2016-2026 yılları arasında yayımlanan su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi temalı makaleler; dergi adları, yayın yılları, kullanılan yöntem ve örneklem grupları gibi temel kategoriler baz alınarak oluşturulan "Makale İnceleme Formu" aracılığıyla yapılandırılmıştır. Araştırmanın geçerlik ve güvenirliğini artırmak amacıyla verilerin kodlanması ve sınıflandırılması sürecinde titiz bir yol izlenmiştir. İç güvenirliğin bir göstergesi olan gözlem güvenirliğini sağlamak adına, belirlenen kriterler çerçevesinde verilerin analizi araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Kodlama güvenirliğini teyit etmek amacıyla, toplam veri seti içerisinden rastgele seçilen örneklemler üzerinde yapılan tekrarlı kontrollerde, "Makale İnceleme Formu"ndaki kategorilerin kendi içinde yüksek düzeyde tutarlı olduğu ve belirlenen tematik çerçeve ile örtüştüğü saptanmıştır. Elde edilen veriler, frekans (f)

ve yüzde (%) değerleri kullanılarak betimsel istatistik teknikleriyle analiz edilmiş ve tablolar halinde sunulmuştur.

Sonuç olarak, 10 yılda su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi odaklı fen eğitimi üzerine yayımlanan 29 makale incelenmiştir. İnceleme Formu şu başlıklara göre tanımlanmıştır:

- Yayın Yılları
- Yıllara Göre Yayınların Dil
- Yayınlardaki Yazar Sayısı
- Yayınların Yayımlandığı Dergiler
- Yayınlarda Kullanılan Araştırma Yöntemleri
- Yayınlarda Kullanılan Veri Toplama Araçları
- Yayınların Örneklem Türü
- Yayınların Örneklem Büyüklüğü

BULGULAR

Bu bölümde, 2018-2026 yılları arasında Türkiye'de su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi odaklı fen eğitimi üzerine yayımlanan makalelerin farklı değişkenlere göre elde edilen bulguları sunulmuştur. Araştırma kapsamında belirlenen kriterleri karşılayan, su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi odaklı fen eğitimine odaklanan toplam 29 makaleye ulaşılmıştır.

Belirlenen makalelerin yıllara göre dağılımına ilişkin bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Yayınların yıllara göre dağılımı

Yayın Yılı	**Frekans (f)**	**Yüzde (%)**
2018	1	3,4
2019	2	6,9
2020	4	13,8
2021	6	20,7
2022	5	17,3
2023	5	17,2
2024	3	10,3
2025	2	6,9
2026	1	3,5
Toplam	29	100

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmaya dâhil edilen toplam 29 makalenin 2018–2026 yılları arasında yıllara göre farklı oranlarda dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Yayınların 2018 (f = 1; %3,4) ve 2019 (f = 2; %6,9) yıllarında sınırlı sayıda olduğu, 2020 yılından itibaren ise akademik ilgide belirgin bir artış yaşandığı görülmektedir. Özellikle 2021 yılı (f = 6; %20,7) ile 2022 (f = 5; %17,3) ve 2023 (f = 5; %17,2) yıllarının, su okuryazarlığı ve su yönetimi odaklı çalışmaların en yoğun olduğu dönemler olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum, son yıllarda

küresel iklim krizine ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğine yönelik akademik çalışmaların ivme kazandığını göstermektedir. Sonraki yıllarda (2024–2026) yayın sayılarında kısmi bir dalgalanma ve düşüş eğilimi gözlemlense de, konunun literatürdeki güncelliğini ve sürekliliğini koruduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, "İncelenen su ve su okuryazarlığı odaklı makalelerin yayın diline göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Yayınların yayın diline göre dağılımı

Yayın Dili	Frekans (f)	Yüzde (%)
Türkçe	28	96,6
İngilizce	1	3,4
Toplam	29	100,0

Tablo 2 incelendiğinde, inceleme kapsamına alınan toplam 29 makalenin çok büyük bir bölümünün (f = 28; 96,6) Türkçe olarak yayımlandığı, buna karşılık yalnızca tek bir çalışmanın (f = 1; %3,4) İngilizce dilinde kaleme alındığı görülmektedir. Bu bulgu, Türkiye bağlamında yürütülen su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi araştırmalarının ağırlıklı olarak ulusal alanyazına ve yerel eğitim paydaşlarına hitap edecek şekilde Türkçe yayımlandığını ortaya koymaktadır. Öte yandan İngilizce yayın oranının oldukça sınırlı kalması, ulusal düzeyde üretilen akademik birikimin uluslararası alanyazında görünürlüğünün artırılması gerekliliğine işaret etmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, "İncelenen su ve su okuryazarlığı odaklı makalelerin yazar sayılarına göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Yayınların yazar sayısına göre dağılımı

Yazar Sayısı	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	4	13,8
2	18	62,1
3	5	17,2
4	1	3,4
5 ve üzeri	1	3,5
Toplam	29	100,0

Tablo 3 incelendiğinde, inceleme kapsamına alınan toplam 29 makalenin yarıdan fazlasının (f = 18; 62,1) iki yazarlı olarak kaleme alındığı görülmektedir. Bunu sırasıyla üç yazarlı (f = 5; 17,2) ve tek yazarlı (f = 4; %13,8) çalışmalar takip etmekte; dört yazarlı (f = 1; %3,4) ile beş ve üzeri yazarlı (f = 1; %3,5) yayınların ise sınırlı sayıda kaldığı anlaşılmaktadır. Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, incelenen makalelerin %86,2'sinin (f = 25) iki veya daha fazla araştırmacının iş birliğiyle üretildiği dikkat çekmektedir. İki yazarlı çalışmaların belirgin

biçimde öne çıkması, su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi alanındaki yayınların büyük ölçüde lisansüstü tezlerden türetilen öğrenci-danışman ortak çalışmalarına veya ikili akademik iş birliklerine dayandığını göstermektedir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi kapsamında, "İncelenen su ve su okuryazarlığı odaklı makalelerin yayımlandıkları dergi isimlerine göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Yayınların yayınlandığı dergi isimlerine göre dağılımı

Dergi Adı	Frekans (*f*)	Yüzde (%)
Anadolu Öğretmen Dergisi	3	10,4
Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	2	6,9
Araştırma ve Deneyim Dergisi	1	3,4
Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi	1	3,4
Ege Bilimsel Araştırmalar Dergisi	1	3,4
İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi	1	3,4
Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi	1	3,4
Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1	3,4
Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi	1	3,4
Online Fen Eğitimi Dergisi	1	3,4
Kastamonu Eğitim Dergisi	1	3,4
Trakya Eğitim Dergisi	1	3,4
Journal of Human and Social Sciences (Johass)	1	3,4
Estüdam Halk Sağlığı Dergisi	1	3,4
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1	3,4
Buca Eğitim Fakültesi Dergisi	1	3,4
Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi	1	3,4
Doğal Afetler ve Çevre Dergisi	1	3,4
Türkiye Ormancılık Dergisi	1	3,4
Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi	1	3,4
Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi	1	3,4
Kent Akademisi	1	3,4
Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi	1	3,4
Ondokuz Mayıs Üniversitesi İnsan Bilimleri Dergisi	1	3,4
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1	3,4
Afet ve Risk Dergisi	1	3,4
Toplam	29	100,0

Tablo 4 verileri incelendiğinde, su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi üzerine hazırlanan makalelerin yayımlandığı dergilerin oldukça çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. İncelenen 29 çalışmanın en fazla yayımlandığı mecralar Anadolu Öğretmen Dergisi (3 makale, %10,3) ve Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (2 makale, %6,9) olarak saptanmıştır.Geriye kalan 24 makale ise her biri farklı birer dergide yayımlanmış olup, bu dergiler toplam dağılımın %82,8'ini oluşturmaktadır. Dergi isimleri incelendiğinde; "Buca Eğitim Fakültesi", "Kastamonu Eğitim" gibi eğitim odaklı dergilerin yanı sıra, "Türk Hijyen

ve Deneysel Biyoloji", "Doğal Afetler ve Çevre", "Türkiye Ormancılık" ve "Sağlık Bilimleri" gibi farklı disiplinlere ait dergilerin de havuzda yer aldığı belirlenmiştir.

Araştırmanın beşinci alt problemi kapsamında, "İncelenen su ve su okuryazarlığı odaklı makalelerde tercih edilen araştırma yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Yayınlarda kullanılan araştırma yöntemi dağılımı

Araştırma Yöntemi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Nicel	13	44,8
Nitel	9	31,0
Karma	7	24,2
Toplam	29	100,0

Tablo 5 verileri incelendiğinde, su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi üzerine yapılan araştırmalarda en fazla nicel araştırma yönteminin (%44,8) tercih edildiği görülmektedir. Toplam 29 makalenin 13'ü nicel yöntemlerle (tarama, deneysel vb.) yürütülmüştür. İkinci sırada 9 makale (%31,0) ile nitel araştırma yöntemleri yer almaktadır. Araştırma yöntemleri arasında en az tercih edilen yaklaşım ise 7 makale (%24,2) ile karma yöntem olmuştur.

Araştırmanın altıncı alt problemi kapsamında, "İncelenen su ve su okuryazarlığı odaklı makalelerde tercih edilen veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Yayınların veri toplama araçlarının dağılımı

Veri Toplama Aracı	Frekans (*f*)	Yüzde (%)
Anket/Form (Başarı, Görüş, Bilgi Formu)	12	34,3
Ölçek (Likert Tipi)	11	31,4
Mülakat/ Görüşme Formu	6	17,1
Kelime İlişkilendirme Testi(KİT) / Çizim Formu	3	8,6
Dokümanlar (Etkinlik Havuzları, Müfredat vb.)	3	8,6
Toplam	35	100,0

Tablo 6 verileri incelendiğinde, su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi çalışmalarında araştırmacıların oldukça çeşitli veri toplama araçlarına başvurdukları görülmektedir. Analiz edilen çalışmalar genelinde en çok tercih edilen veri toplama aracının %34,3'lük (f=12) bir oranla Likert tipi ölçekler olduğu saptanmıştır. Ölçek kullanımının bu yoğunluğu, Tablo 5'te saptanan nicel yöntem ağırlığıyla doğrudan paralellik göstermektedir. Araştırmacıların, örneklem gruplarının su okuryazarlık düzeylerini, çevreye yönelik tutumlarını veya sürdürülebilirlik algılarını standartlaştırılmış ölçme araçlarıyla nicelleştirmeyi öncelikli buldukları anlaşılmaktadır.

İkinci sırada ise %31,4'lük (f=11) pay ile anketler ve bilgi/görüş formları yer almaktadır. Bu araçların, katılımcıların su tasarrufu, su ayak izi ve çevre sorunlarına yönelik demografik

durumlarını, bilgi seviyelerini ve genel görüşlerini yapılandırılmış veya yarı yapılandırılmış bir biçimde taramak amacıyla sıklıkla iş koşulduğu görülmektedir.

Nitel verilerin elde edilmesinde kritik bir öneme sahip olan mülakat ve görüşme formları ise toplam araçlar içinde %17,1'lik (f=6) bir orana sahiptir. Görüşme formları sayesinde araştırmacılar, katılımcıların su okuryazarlığı kavramına yükledikleri anlamları ve sürdürülebilir su yönetimi konusundaki öznel deneyimlerini derinlemesine inceleme fırsatı bulmuşlardır.

Eğitim araştırmalarında bilişsel yapıları ve zihinsel modelleri ortaya çıkarmada güçlü birer alternatif sunan Kelime İlişkilendirme Testleri (KİT) ve çizim formları ile literatür taramasına dayalı doküman inceleme materyalleri ise %8,6'şar (f=3) frekansla son sıralarda yer almaktadır.

Araştırmanın yedinci alt problemi kapsamında, "İncelenen su ve su okuryazarlığı odaklı makalelerde tercih edilen örneklem türlerine göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Yayınların örneklem türü dağılımı

Örneklem türü	Frekans (*f*)	Yüzde (%)
Ortaokul öğrencileri	11	32,4
İlkokul / Okul Öncesi öğrencileri	2	29,4
Öğretmenler	5	14,7
Öğretmen Adayları (Lisans Öğrencileri)	10	11,8
Diğer(Lise, Halk, Yöneticiler vb.)	4	11,7
Toplam	32	100,0

Tablo 7 verileri incelendiğinde, su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi konularında yürütülen araştırmaların örneklem seçimi açısından belirli eğitim kademelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Analiz edilen çalışmalar genelinde en çok tercih edilen örneklem grubunun %34,4'lük (f=11) bir oranla ortaokul öğrencileri olduğu saptanmıştır. Ortaokul düzeyindeki bu yoğunluk, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) fen bilimleri öğretim programında su döngüsü, çevre sorunları, biyoçeşitlilik ve sürdürülebilirlik gibi ünitelerin ve kazanımların bu kademede ağırlıklı olarak yer almasıyla doğrudan ilişkilendirilebilir. Araştırmacıların, su okuryazarlığı bilincinin erken yaşlarda şekillenmesi adına soyut düşünme becerisine geçiş aşamasındaki ortaokul grubunu stratejik bir çalışma alanı olarak gördükleri söylenebilir.

İkinci sırada ise %31,3'lük (f=10) pay ile öğretmen adayları (lisans öğrencileri) yer almaktadır. Geleceğin nesillerini yetiştirecek olan fen bilgisi, sınıf veya sosyal bilgiler öğretmen adaylarının su okuryazarlık düzeylerinin, sürdürülebilir tüketim davranışlarının ve çevreye yönelik tutumlarının belirlenmesi, literatürde hayati bir öncelik olarak kabul görmüştür. Nitekim öğretmen adaylarının bu konudaki farkındalık durumunun, meslek hayatlarına

başladıklarında öğrencilerine aktaracakları eğitimin niteliğini doğrudan belirleyeceği açıktır.Mevcut durumda sahada aktif olarak görev yapan öğretmenler ise toplam örneklem havuzu içinde %15,6'lık (f=5) bir frekansla üçüncü sırada yer almaktadır. Öğretmenlerle yapılan çalışmaların genellikle çevre eğitimi programlarının etkililiğini değerlendirmeye veya su yönetimi konusundaki pedagojik yeterlilikleri saptamaya odaklandığı görülmektedir.Buna karşın, su tasarrufu ve çevre bilincinin temellerinin atıldığı en kritik dönemler olan ilkokul ve okul öncesi kademeleri %6,3 (f=2) gibi oldukça sınırlı bir düzeyde kalmıştır. Lise öğrencileri, okul yöneticileri veya doğrudan toplumun farklı kesimlerini (halkı) içine alan diğer kategorisi ise %12,4'lük (f=4) bir paya sahiptir.

Araştırmanın sekizinci alt problemi kapsamında, "İncelenen su ve su okuryazarlığı odaklı makalelerde tercih edilen örneklem büyüklüklerine göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Yayınların örneklem büyüklüğü dağılımı

Örneklem Büyüklüğü	Frekans (*f*)	Yüzde (%)
100-300 aralığı	13	50,0
300 ve üzeri	5	19,2
30'dan az	4	15,4
30-100 aralığı	2	7,7
Doküman / Etkinlik İncemeleri	2	7,7
Toplam	26	100,0

Tablo 8 verileri incelendiğinde, su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi üzerine yapılan araştırmalarda tercih edilen örneklem büyüklüklerinin geniş bir yelpazeye yayıldığı, ancak belirli bir aralıkta belirgin bir kümelenme olduğu görülmektedir. Analiz edilen 29 çalışma içinde en fazla tercih edilen örneklem büyüklüğü %44,8'lik (f=13) ezici bir oranla 101-300 arası katılımcı grubu olmuştur. Bu aralıktaki yoğunluk, Tablo 5 ve Tablo 7'de saptanan nicel yöntem ve öğretmen adayı/ortaokul öğrencisi dağılımıyla doğrudan ilişkilidir. Araştırmacıların tek bir okul, fakülte ya da belirli birkaç şube üzerinden yürüttükleri ölçek ve anket uygulamalarında bu örneklem büyüklüğüne sıklıkla ulaştıkları anlaşılmaktadır. İkinci sırada ise %17,2'lik (f=5) pay ile 301-500 arası katılımcı içeren çalışmalar yer almaktadır. Genelleme kaygısının ve istatistiksel analiz gücünün (power analysis) artırılmak istendiği daha geniş çaplı ilişkisel tarama veya betimsel tarama modellerinde bu büyüklükteki örneklemler tercih edilmiştir. Benzer şekilde, 501 ve üzeri katılımcıya ulaşan geniş ölçekli araştırmaların oranı ise %10,3 (f=3) olarak saptanmıştır.Buna karşın, 1-30 arası katılımcıyla yürütülen küçük örneklemli çalışmaların oranı %13,8 (f=4) seviyesindedir. Bu gruptaki araştırmalar, nitel doğası gereği derinlemesine veri toplamayı amaçlayan mülakat odaklı fenomenoloji (olgu bilim) veya durum çalışmalarından oluşmaktadır. Katılımcı sayısı 31-100 arası olan görece dar

kapsamlı nicel veya karma çalışmalar ise %6,9 (f=2) ile sınırlı düzeyde kalmıştır. Son olarak, doğrudan insan unsuru yerine öğretim programları, ders kitapları veya etkinlik havuzlarını merkeze alan %7,0'lik (f=2) bir grupta ise örneklem büyüklüğü belirtilmeyen (doküman bazlı) olarak sunulmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, Türkiye'de fen eğitimi bağlamında su okuryazarlığı ve sürdürülebilir su yönetimi konularında gerçekleştirilen araştırmaların metodolojik ve tematik eğilimlerini belirlemek amacıyla yürütülen betimsel içerik analizi sonuçları, alan yazındaki benzer ve ayrışan dinamiklerle önemli teorik ve pratik çıktılar sunmaktadır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, su eğitimi literatürünün dönemsel gelişimi, yazarlık yapıları, metodolojik yönelimleri ve örneklem tercihleri ulusal ve uluslararası vizyonlar çerçevesinde tartışılmıştır.

Araştırmadan elde edilen ilk önemli bulgu, su okuryazarlığı çalışmalarının zaman içindeki dağılımına ilişkindir. Bulgular, bu konudaki çalışmaların 2018 yılından itibaren literatürde görünürlük kazandığını ve en yüksek yayın oranına %20,7 (f=6) ile 2021 yılında ulaşıldığını göstermektedir. Bu ivmelenme, küresel ölçekte Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın (SKA), özellikle de "Temiz Su ve Sanitasyon" başlıklı 6. maddesinin ulusal eğitim politikalarında ve akademik camiada karşılık bulmaya başladığının somut bir göstergesidir (Aritürk & Durgun Kaygısız, 2025). 2018 yılı öncesinde su konusunun fen eğitimi alanyazında bağımsız bir okuryazarlık alanından ziyade, genel çevre eğitiminin ya da çevreye yönelik tutum çalışmalarının bir alt teması olarak konumlandırıldığı bilinmektedir. Ancak iklim krizi, kuraklık riskleri ve su kaynaklarının daralması gibi ekolojik krizlerin somutlaşması, su okuryazarlığını başlı başına bir araştırma odağı haline getirmiştir. Özerdinç ve Hamalosmanoğlu'nun (2021) ortaokul düzeyinde gerçekleştirdiği öncü çalışmalar ve akabinde gelişen süreç, fen eğitimcilerinin bu alana olan ilgisinin tesadüfi olmadığını, aksine sosyobilimsel konuların öğretimi vizyonuyla doğrudan paralellik gösterdiğini doğrulamaktadır.

İncelenen makalelerin yazım dili ve yazar sayıları incelendiğinde, ezici bir çoğunluğun Türkçe (%96,6) olduğu ve büyük oranda iki yazarlı (%62,1) yapı sergilediği saptanmıştır. Ulusal dildeki bu yoğunluk, su okuryazarlığı ve tasarrufu gibi konuların yerel çevre bilinci oluşturmadaki kritik rolü ve araştırmacıların doğrudan ulusal müfredata (MEB) ve Türk örneklem gruplarına hitap etme arzusu ile açıklanabilir. İki yazarlı çalışmaların baskınlığı ise fen eğitimi alanındaki lisansüstü tez yükümlülüklerinin (danışman-öğrenci iş birliği) literatüre yansımasının doğal bir sonucudur. Bu durum, alanyazında yürütülen lisansüstü içerik analizi

çalışmalarıyla da desteklenmektedir. Ancak sürdürülebilir su yönetimi gibi çok boyutlu ve küresel bir problemin, disiplinler arası ya da çok uluslu iş birliklerinden uzak, sınırlı yazarlı ekiplerce ele alınması, konunun uluslararası platformlardaki etki gücünü sınırlayabilir.

Metodolojik açıdan bakıldığında, su okuryazarlığı araştırmalarında nicel yöntemlerin (%44,8) ilk sırada yer aldığı, bunu sırasıyla nitel (%31,0) ve karma (%24,2) yöntemlerin takip ettiği görülmektedir. Nicel araştırmaların bu baskınlığı, veri toplama aracı olarak ölçek ve anketlerin yoğun kullanımıyla doğrudan ilişkilidir. Karslı ve Tunca Güçlü'nü (2023) alanyazına kazandırdığı "Suya Yönelik Tutum Ölçeği" gibi geçerlik ve güvenirlik çalışmaları tamamlanmış ölçme araçları, araştırmacıların geniş kitlelerden hızlı ve genellenebilir veri elde etmesini kolaylaştırmıştır. Nicel çalışmaların büyük oranda ilişkisel ya da betimsel tarama modellerine dayanması, mevcut durumun fotoğrafını çekmek açısından işlevsel olsa da öğrencilerin veya öğretmen adaylarının su okuryazarlığına ilişkin zihinsel şemalarını derinlemesine anlamada yetersiz kalabilmektedir. Nitekim alanyazındaki nitel araştırmaların oranının %31,0 seviyesinde kalması ve çoğunlukla durum çalışması ya da fenomenoloji desenlerine odaklanması (Arslan & Şenel Çoruhlu, 2024; Yılmaz & Yanarateş, 2020), öğrencilerin su kirliliği ya da su ayak izi gibi soyut kavramlara yönelik metaforik algılarının ve bilişsel yapılarının çözümlenmesinde hayati bir boşluğu doldurmaktadır. Örneğin, Cengiz ve arkadaşlarının (2024) Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) kullanarak ortaokul öğrencilerinin bilişsel yapılarını incelediği araştırma, nicel puanların ötesinde kavram yanılgılarının tespit edilmesinde nitel yönelimin ne denli kritik olduğunu ortaya koymuştur. Son yıllarda karma yöntemlerin (%24,2) de kayda değer bir orana ulaşması, nicel verilerin genellenebilirliği ile nitel verilerin derinliğini bir araya getiren "iç içe desen" ve "açıklayıcı sıralı desen" modellerinin fen eğitiminde giderek daha fazla kabul gördüğünü göstermektedir. Metodolojik açıdan su okuryazarlığı araştırmalarında nicel tarama modellerinin ve hazır ölçek kullanımının baskın olduğu görülmektedir. Ancak bu durum öğrencilerin derinlemesine bilişsel yapılarını anlamada eksik kalmaktadır. Nitekim Aydın ve Çakır (2023) tarafından yapılan çalışmada, nitel çizim ve metafor analizlerinin öğrencilerin küresel su krizine yönelik zihinsel şemalarını çözmede ne denli zengin veriler sunduğu ortaya konmuştur. Örneklem yöneliminde ortaokul kademesinin ağırlıkta olması, fen bilimleri müfredatındaki kazanımlarla örtüşmektedir. Balcı ve Muşlu Kaygısız (2024) ders kitapları üzerinde yaptıkları doküman analizinde su okuryazarlığı kazanımlarının 5. ve 7. sınıflarda yoğunlaştığını belirterek bu örneklem tercihinin gerekçesini desteklemektedir. Gelecek çalışmalar için sunulan sınıf dışı öğrenme ortamları

önerisi ise, baraj ve arıtma tesislerinin su bilincine etkisini deneysel olarak kanıtlayan Karakaş ve Yalçın (2024) çalışmalarıyla literatürde karşılık bulmaktadır.

Örneklem özellikleri boyutunda, araştırmaların ağırlıklı olarak üniversite öğrencileri (öğretmen adayları) ve ortaokul düzeyindeki öğrenciler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının (özellikle fen bilgisi öğretmen adaylarının) seçilmesi, "geleceğin nesillerini yetiştirecek uygulayıcıların su farkındalığı ne düzeydedir?" sorusuna yanıt arama kaygısından kaynaklanmaktadır (Acaray & Altun Yalçın, 2024). Ortaokul düzeyindeki yoğunlaşma ise (özellikle 5. ve 7. sınıflar), su döngüsü, çevre ve biyoçeşitlilik gibi ünitelerin fen bilimleri öğretim programında bu kademede ağırlıklı olarak yer almasıyla gerekçelendirilebilir. Örneklem büyüklüklerinde %44,8 ile 101-300 arası katılımcı içeren çalışmaların başı çekmesi, tarama modelindeki nicel araştırmaların tek bir fakülte veya erişilebilir birkaç ortaokul şubesinde yürütüldüğüne işaret etmektedir. 1-30 arası küçük örneklemlerin (%13,8) ise mülakat ve doküman analizine dayalı nitel çalışmalarla sınırlı kaldığı görülmüştür. Bu durum, örneklem seçiminde araştırmacıların çoğunlukla "uygun örnekleme" (convenience sampling) stratejisine yöneldiğini, evreni tam anlamıyla temsil edecek geniş çaplı (501+) seçilimlerin (%10,3) ise bütçe, zaman ve lojistik kısıtlar nedeniyle sınırlı kaldığını düşündürmektedir.

Bu betimsel içerik analizi çalışmasından elde edilen veriler ışığında şu temel sonuçlara ulaşılmıştır:

Dönemsel ve Politik Etki: Türkiye'de fen eğitimi alanındaki su okuryazarlığı araştırmaları, küresel sürdürülebilirlik hamlelerine paralel olarak 2018 sonrasında ivme kazanmış ve 2021 yılında tepe noktasına ulaşmıştır. Konu, konjonktürel çevre krizleriyle dinamik bir bağ içerisindedir.

Metodolojik Eğilim: Alan yazında mevcut durumu betimlemeyi amaçlayan nicel tarama araştırmaları ve hazır ölçek kullanımı baskındır. Bununla birlikte, bilişsel yapıları ve kavramsal ağları ortaya çıkarmayı hedefleyen nitel ve metodolojik zenginlik sunan karma desenlerin kullanımı da yerleşik bir görünüm kazanmaktadır.

Katılımcı Profili: Araştırmalar büyük oranda erişilebilir evren niteliğindeki eğitim fakültesi öğrencileri (öğretmen adayları) ve müfredat bağlamı nedeniyle ortaokul öğrencileri etrafında şekillenmiştir. Okul öncesi, lise kademeleri ve toplumun diğer paydaşları (yetişkinler, yerel yönetimler vb.) alan yazında henüz yeterince temsil edilmemektedir.

Akademik İş Birliği Örüntüsü: Yayınların büyük çoğunluğunun ulusal dilde (Türkçe) ve iki yazarlı olması, yerel sorunlara odaklanma ve lisansüstü danışmanlık süreçlerinin çıktısı olma

özelliğini yansıtmaktadır; ancak bu durum uluslararası multidisipliner ortaklıkların zayıf olduğunu göstermektedir.

ÖNERİLER

Yürütülen bu içerik analizinin sonuçları temelinde, gelecekte yapılacak su okuryazarlığı araştırmalarına ve eğitim uygulamalarına yönelik şu öneriler sunulabilir:

Metodolojik Çeşitlilik: Mevcut durum tespitlerinin ötesine geçebilmek adına, su okuryazarlığını, su tasarrufu davranışlarını ve su ayak izi farkındalığını artırmaya yönelik deneysel, yarı deneysel ve boylamsal (longitudinal) eylem araştırmalarına ağırlık verilmelidir.

Örneklem Çeşitliliği: Araştırmalar yalnızca öğretmen adayları ve ortaokul öğrencileri ile sınırlı tutulmamalı; erken çocukluk (okul öncesi) döneminden başlanarak lise öğrencileri, aktif görev yapan fen bilgisi öğretmenleri ve hatta yaygın eğitim mekanizmalarıyla toplumun farklı sosyo-ekonomik katmanlarındaki yetişkinlerin su okuryazarlığı düzeyleri incelenmelidir.

Disiplinler Arası ve Uluslararası İş Birlikleri: Su krizi küresel bir problem olduğundan, fen eğitimcileri; coğrafya, mühendislik, sosyoloji ve kamu yönetimi gibi farklı disiplinlerle ortak projeler geliştirmeli, çalışmalarını uluslararası indeksli dergilerde (SSCI/Scopus) yayımlayarak küresel literatüre entegrasyonu artırmalıdır.

Ölçme Araçlarının Dijitalleşmesi ve Güncellenmesi: Geleneksel Likert tipi ölçeklerin yanı sıra öğrencilerin su yönetimi konusundaki karar verme becerilerini, su ayak izi hesaplama süreçlerini ölçebilen dijital simülasyonlar, oyun tabanlı ölçme araçları ve senaryo bazlı (case-study) dinamik testler geliştirilmelidir.

KAYNAKÇA

Acaray, C., & Altun Yalçın, S. (2024). Öğretmen adaylarının su ayak izi farkındalıkları ve bilgi düzeyleri. *Trakya Eğitim Dergisi, 14*(3), 2194-2209. https://doi.org/10.24106/kefdergi.1489673

Aritürk, R. E., & Durgun Kaygısız, A. (2025). Su tüketimi ve tasarrufu hakkında öğrencilerin bilgi, tutum ve davranışlarının belirlenmesi. *Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi, 8*(3), 77-91.

Arslan, E., & Şenel Çoruhlu, T. (2024). Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin su tasarrufu hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(4), 2142-2164. https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2024..-1429963

Cengiz, C., Er Nas, S., Yaman, H., Müftüoğlu, G., & Çakıcı, H. (2024). Ortaokul öğrencilerinin su tasarrufuna yönelik bilişsel yapılarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(3), 772-797. https://doi.org/10.33711/yyuefd.1417045

Karslı, E., & Tunca Güçlü, N. (2023). Suya yönelik tutum ölçeği: Geçerlik-güvenirlik çalışması. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF), 7*(3), 702-719. https://doi.org/10.34056/aujef.1275139

Özerdinç, F., & Hamalosmanoğlu, M. (2021). Ortaokul öğrencilerinin su ayak izi, su farkındalığı ve su okuryazarlığı hakkındaki görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi, 5*(2), 296-315. https://doi.org/10.35346/aod.977636

Yılmaz, A., & Yanarateş, E. (2020). Öğretmen adaylarının "su kirliliği" kavramına yönelik metaforik algılarının veri çeşitlemesi yoluyla belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 28*(3), 1500-1528. https://doi.org/10.24106/kefdergi.722554

Altun, J., & Demirci, M. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik duyuşsal eğilimleri ve su okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi, 23*(1), 45-62. https://doi.org/10.12345/egeefd.2022.10234

Aydın, S., & Çakır, R. (2023). Ortaokul öğrencilerinin küresel su krizi ve sürdürülebilir su yönetimine yönelik algılarının çizim ve metaforlar yoluyla analizi. *Cukurova University Faculty of Education Journal, 52*(2), 812-835. https://doi.org/10.14812/cuefd.1215432

Balcı, G., & Muşlu Kaygısız, G. (2024). Sürdürülebilir kalkınma amaçları bağlamında fen bilimleri ders kitaplarının su okuryazarlığı kriterleri açısından doküman analizi. *Milli Eğitim Dergisi, 53*(241), 189-212. https://doi.org/10.37669/milliegitim.1345678

Çelik, N., & Erten, S. (2021). İlköğretim kademesinde su ayak izi ve sanal su kavramlarının öğretimi: Bir eylem araştırması. *Çevre Eğitimi Dergisi, 3*(2), 115-134.

Doğan, Y., & Saçıcı, S. (2025). Fen laboratuvarı uygulamalarında yeşil kimya ve su tasarrufu bilinci: Öğretmen adaylarıyla bir durum çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 45*(1), 321-348.

Er Nas, S., & Şenel Çoruhlu, T. (2022). Sosyobilimsel konular ekseninde hidrolojik döngü ve kuraklık: Ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle argümantasyon tabanlı bir uygulama. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 16*(2), 455-478. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.1102943

Güneş, T., & Taşkın, Ö. (2023). Türkiye'de 2010-2022 yılları arasında çevre ve su eğitimi üzerine yapılan lisansüstü tezlerin metodolojik ve tematik eğilimleri: Bir meta-analiz çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38*(4), 512-529. https://doi.org/10.16986/HUJE.20230214

Karakaş, M., & Yalçın, F. (2024). Sınıf dışı öğrenme ortamlarının (Su arıtma tesisleri ve barajlar) ortaokul öğrencilerinin su okuryazarlığı ve çevre okuryazarlığı gelişimine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB), 24*(1), 77-98.

Sarı, U., & Özaydın, S. (2022). Tasarım temelli fen eğitimi (STEM) uygulamalarının öğrencilerin su tasarrufu algılarına ve inovatif düşünme becerilerine etkisi. *Journal of Turkish Science Education, 19*(3), 389-408. https://doi.org/10.36923/jtese.v19i3.123

Topçu, M. S., & Atasoy, E. (2023). Fen öğretiminde sosyobilimsel bir konu olarak su krizinin karar verme becerileri üzerinden incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(2), 540-565.

ÇEVRE EĞİTİMİ VE SIFIR ATIK ENTEGRASYONUNA İLİŞKİN MEVCUT YÖNELİMLER

Cansu SOYLU
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Buca, İzmir
ORCID ID: 0009-0000-1423-8173
Dr. Öğr. Üyesi Simge KOÇ
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Buca, İzmir
ORCID ID: 0000-0001-6771-3978

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı gerçekleştirilen akademik araştırmaları çeşitli değişkenler açısından inceleyerek alanyazındaki mevcut eğilimleri ortaya koymaktır. Nitel araştırma yaklaşımlarından betimsel içerik analizi yönteminin benimsendiği araştırmada, TR Dizin veri tabanında yer alan ve belirlenen ölçütleri karşılayan 30 hakemli makale inceleme kapsamına alınmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen Makale İnceleme Formu aracılığıyla elde edilen veriler, frekans (f) ve yüzde (%) değerleri kullanılarak analiz edilmiş; kodlama güvenirliği iki bağımsız kodlayıcı arasındaki uyum üzerinden sağlanmıştır. Araştırma bulguları, sıfır atık odaklı yayınların 2020 yılından itibaren görünürlük kazandığını ve özellikle 2022–2023 döneminde zirveye ulaştığını göstermektedir. İncelenen çalışmaların büyük çoğunluğunun iki veya daha fazla yazarlı ortak araştırmalardan oluştuğu ve yayınların başta Eğitim Bilimleri olmak üzere Sosyal/İdari Bilimler ile Fen/Çevre Bilimleri dergilerinde yer alarak disiplinler arası bir nitelik sergilediği belirlenmiştir. Anahtar kavramlar incelendiğinde "sıfır atık" kavramının ardından en yoğun şekilde "sürdürülebilirlik/sürdürülebilir kalkınma" ve "çevre eğitimi/farkındalık" kavramlarının tercih edildiği; metodolojik açıdan ise durum çalışması, doküman incelemesi ve fenomenoloji gibi nitel araştırma desenlerinin baskın olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak Türkiye'de fen eğitimi alanındaki sıfır atık araştırmalarının kavramsal olarak sürdürülebilir kalkınma ekseninde şekillendiği, ancak sınıf içi uygulamaları dönüştürmeye yönelik eylem araştırması ile deneysel ve karma desenli çalışmalara daha fazla ihtiyaç duyulduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Sözcükler: Sıfır atık, çevre eğitimi, fen eğitimi, sürdürülebilirlik, içerik analizi.

ABSTRACT

The aim of this study is to examine academic research focusing on zero waste in the field of science education in Türkiye across various variables and to reveal current trends in the literature. Adopting a descriptive content analysis method within the qualitative research

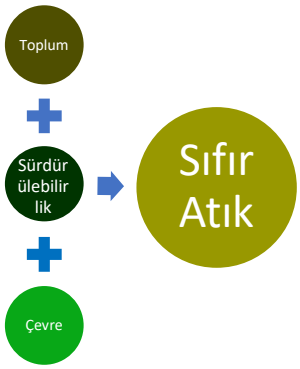
approach, the study analyzed 30 peer-reviewed articles indexed in the TR Dizin database that met the predetermined inclusion criteria. Data collected through the Article Review Form developed by the researcher were analyzed using frequency (f) and percentage (%) values, and coding reliability was ensured through inter-coder agreement between two independent coders. The findings indicate that zero waste-oriented publications gained visibility starting in 2020 and reached their peak particularly during the 2022–2023 period. It was determined that the vast majority of the examined studies consisted of multi-authored collaborative works and exhibited an interdisciplinary nature by appearing primarily in Educational Sciences journals, followed by Social/Administrative Sciences and Science/Environmental Sciences journals. Regarding key concepts, "sustainability/sustainable development" and "environmental education/awareness" were the most frequently preferred terms following "zero waste", while qualitative research designs such as case studies, document analysis, and phenomenology were methodologically predominant. In conclusion, zero waste research in science education in Türkiye is conceptually framed around sustainable development; however, there is a growing need for action research as well as experimental and mixed-methods studies aimed at transforming classroom practices.

Keywords: Zero waste, environmental education, science education, sustainability, content analysis.

GİRİŞ

Günümüzde çevre kirliliği ve kaynakların hızla tükenmesi, sürdürülebilir yaşam modellerini zorunlu kılmıştır. Bu noktada "Sıfır Atık" yaklaşımı, sadece bir atık yönetimi değil, aynı zamanda bir yaşam felsefesi ve eğitim modeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'de özellikle son yıllarda Milli Eğitim Bakanlığı ve ilgili kurumlarca yürütülen projeler, okul öncesinden yükseköğretime kadar her kademede çevre farkındalığını artırmayı hedeflemektedir. (MEB, 2018). Günümüzde giderek derinleşen çevre kirliliği ve doğal kaynakların hızla tükenmesi, bireysel ve toplumsal düzeyde sürdürülebilir yaşam modellerinin benimsenmesini zorunlu kılmaktadır. Küresel ölçekte sürdürülebilirlik; mevcut kuşakların ihtiyaçlarının, gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini karşılama imkânlarını tehlikeye atmadan karşılanabilmesi kapasitesini temsil eden geniş bir üst çerçeve sunmaktadır. Eğitim ekosistemi içerisinde ise bu kavram, bireylere yalnızca teorik bilgi aktarmayı değil, aynı zamanda çevreye duyarlı kararlar alabilme ve etik sorumluluk üstlenebilme becerisi kazandırmayı hedefleyen dönüşümcü bir rol üstlenmektedir. Bu kapsamda, sürdürülebilirlik vizyonunun operasyonel ve felsefi düzlemdeki somut karşılığı olarak öne çıkan "Sıfır Atık"

yaklaşımı; yalnızca teknik bir atık yönetimi stratejisi değil, aynı zamanda bütünsel bir yaşam felsefesi ve eğitim modeli olarak değerlendirilmektedir. (Harman & Yenikalaycı, 2020). Sıfır atık yaklaşımı; israfın önlenmesini, doğal kaynakların azami verimlilikle kullanılmasını ve atık oluşum nedenlerinin kökten sorgulanarak atığın en aza indirilmesini temel alan proaktif bir yönetim anlayışıdır. Ürünlerin yaşam döngüsünü optimize ederek tüm kaynakların geri kazandırılmasını odağına alan bu yaklaşım, doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişin temel anahtarını oluşturmaktadır. Bu felsefenin yapı taşlarından biri olan atık yönetimi ise atığın henüz kaynağındayken azaltılması, niteliğine göre ayrıştırılması, toplanması ve lojistik süreçlerin ardından ekonomiye geri kazandırılmasına kadar uzanan çok boyutlu bir faaliyetler bütününü kapsamaktadır (Temel,2025). Söz konusu yönetim hiyerarşisinde atık oluşumunu engellemekten sonra gelen en kritik aşamalardan biri olan geri dönüşüm süreci; kullanım dışı kalan materyallerin fiziksel ve kimyasal işlemler aracılığıyla ikincil hammaddeye dönüştürülerek yeniden üretim döngüsüne dâhil edilmesini sağlamaktadır.Bununla birlikte, sıralanan bu teknik ve idari süreçlerin kalıcı bir toplumsal dönüşüme evrilebilmesi, bireylerin çevreye yönelik olumlu tutum, değer ve bilişsel beceriler geliştirmesini sağlayan süreğen bir çevre eğitimi ile mümkündür. Türkiye'de son yıllarda yürütülen ulusal çevre politikaları ve eğitim projeleri de okul öncesinden yükseköğretime kadar her kademede bu farkındalığı artırmayı hedeflemektedir (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019). Eğitim süreciyle inşa edilen ekolojik farkındalık, bireyin atık yönetimi ve geri dönüşüm pratiklerini dışsal birer zorunluluk olarak değil, içselleştirilmiş bilinçli eylemler dizisi olarak gerçekleştirmesinin temel dayanağını oluşturmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Sıfır Atık Yaklaşımının Temel Bileşenleri

İlgili alanyazın incelendiğinde, fen eğitimi ve sıfır atık entegrasyonuna odaklanan araştırmaların belirli ortak bulgular ve öneriler etrafında şekillendiği görülmektedir. İlgili alanyazın incelendiğinde, fen eğitimi ve sıfır atık entegrasyonuna odaklanan araştırmaların belirli ortak bulgular ve öneriler etrafında şekillendiği görülmektedir. Bu kapsamda, mevcut araştırmaların büyük çoğunluğunun ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları örneklemine

yoğunlaştığı, buna karşın okul öncesi ve ortaöğretim kademelerinin görece daha az ele alındığı belirtilmektedir (Mısır, & Arıkan, 2022). Bu durum sıfır atık eğitiminin tüm öğretim kademelerine dengeli biçimde yayılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Öte yandan, alanyazındaki çalışmaların önemli bir bölümünün mevcut durumu betimleyen tarama ve durum çalışması desenlerinde kurgulandığı dikkat çekmekte; araştırmacılar, yalnızca bilgi veya farkındalık düzeyini ölçen kesitsel çalışmalar yerine, sıfır atık eğitiminin kalıcı davranışa dönüşme sürecini izleyen deneysel ve boylamsal araştırmaların artırılmasını önermektedir (Yaman & Olhan, 2010). Ayrıca sıfır atık olgusunun yalnızca fen bilimleri dersiyle sınırlandırılmayıp sosyal bilgiler, matematik ve sanat gibi farklı disiplinlerle bütünleştirilerek çok yönlü ele alınması gerektiği vurgulanırken, çevre eğitiminin sınıf içi etkinliklerle sınırlı kalmayıp okul dışı öğrenme ortamları ve aile katılımıyla desteklenmesinin öğrenme kalıcılığını artıracağı ifade edilmektedir (Harman & Yenikalaycı, 2020).

Türkiye'de sıfır atık uygulamalarının kurumsallaşması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin öğretim programlarına entegre edilmesiyle birlikte, bu alanda üretilen bilimsel yayın sayısında kayda değer bir artış yaşanmıştır (Yaşa, 2022). Ancak alanyazındaki bu nicel artışın hangi temalarda yoğunlaştığını, hangi metodolojik eğilimleri barındırdığını ve hangi araştırma boşluklarını barındırdığını sistematik olarak belirlemek, alanın nitelikli gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda mevcut araştırmada içerik analizi yönteminin tercih edilmesinin temel nedeni, alanyazında dağınık halde bulunan bulguları sistematik bir çerçevede birleştirerek araştırmacılara bütüncül bir bakış açısı sunmaktır (Şahin, 2025; Yavuz, 2026).

Bu çalışmanın, ilgili alanyazında tespit edilen temel eksiklikleri gidererek bilimsel birikime çok yönlü katkı sunması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda araştırma, öncelikle tekil incelemelerin ötesine geçerek son yıllardaki akademik eğilimleri bütünsel ve karşılaştırmalı bir perspektifle raporlamayı amaçlamaktadır. Bununla birlikte, alanyazında en sık tercih edilen araştırma desenlerini ve görece ihmal edilen örneklem gruplarını ortaya koyarak gelecekte planlanacak çalışmalara yönelik metodolojik bir yol haritası sunmaktadır. Son olarak, "sıfır atık" ve "sürdürülebilirlik" kavramlarının bilimsel yayınlarda nasıl ilişkilendirildiğini ve konumlandırıldığını sistematik biçimde analiz ederek alanyazının kuramsal çerçevesine kavramsal netlik kazandırmayı hedeflemektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, Türkiye’de sıfır atık, geri dönüşüm ve çevre eğitimi üzerine yürütülen mevcut çalışmaları ve uygulamaları içerik analizi yöntemiyle derinlemesine

incelemektir. Araştırma; bu alandaki temel eğilimleri, uygulamada karşılaşılan eksiklikleri ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli gibi güncel eğitim yaklaşımlarıyla olan uyumu nitel bir bakış açısıyla ortaya koymayı hedeflemektedir.

Araştırma Soruları

1. Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı yayımlanan makalelerin yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı yayımlanan makalelerin yazar sayılarına göre dağılımı nasıldır?
3. Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı yayımlanan makalelerin yayımlandıkları dergi türlerine göre dağılımı nasıldır?
4. Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı yayımlanan makalelerde tercih edilen araştırma desenleri ve dağılımları nasıldır?
5. Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı yayımlanan makalelerde tercih edilen araştırma desenleri ve dağılımları nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu çalışmada, belirlenen yazın kümesini sistematik bir çerçevede incelemek ve mevcut eğilimleri ortaya koymak amacıyla nitel araştırma yaklaşımlarından içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir. İçerik analizi, metinlerde yer alan verileri belirli temalar veya kategoriler altında toplarak nesnel ve güvenilir bir biçimde sınıflandırmaya olanak tanıyan tümevarımsal bir süreç sunar (Çokluk vd., 2011). Bu doğrultuda araştırmada, belirlenen 30 makale önceden belirlenen ölçütler çerçevesinde sistematik olarak incelenmiştir.

Veri Kaynakları

Araştırmanın veri kümesini, Türkiye'de sıfır atık ve çevre eğitimi bağlamında hakemli dergilerde yayımlanmış akademik makaleler oluşturmaktadır. Çalışmanın kapsamının yalnızca makalelerle sınırlandırılması, bu yayınların hakem denetiminden geçmiş olmaları, yüksek bilimsel geçerlilik taşımaları ve alandaki güncel akademik eğilimleri doğrudan yansıtan nitelikli birincil kaynaklar niteliği arz etmesinden kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda makalelerin seçiminde belirli ölçütler gözetilmiş; bu kapsamda yalnızca hakemli dergilerde yayımlanan makaleler analize dâhil edilirken lisansüstü tezler, kongre bildirileri, kitap bölümleri ve kurumsal raporlar kapsam dışı bırakılmıştır. Ayrıca metinlerin seçiminde, doğrudan "sıfır atık" yaklaşımını çevre eğitimi veya geri dönüşüm ekseninde ele alan çalışmalar temel odak noktası olarak kabul edilmiştir.

Veri Analizi ve Güvenirlik

Araştırma sürecinde elde edilen verilerin çözümlenmesinde, nitel araştırma yaklaşımlarından betimsel içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Bu doğrultuda, TR Dizin veri tabanı üzerinden erişilen ve belirlenen ölçütlere uygunluk gösteren 30 akademik makale inceleme kapsamına alınmıştır. Verilerin sistematik bir şekilde tasnif edilerek kayıt altına alınması amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen "Makale İnceleme Formu" (Ek 1) kullanılmış; bu form aracılığıyla her bir makale yayın yılı, örneklem düzeyi, yöntem ve odaklandığı ana temalar gibi kategoriler altında MS Excel yazılımına aktarılmıştır. Analiz aşamasında elde edilen veriler betimsel istatistik yöntemlerinden frekans (f) ve yüzde (%) değerleri kullanılarak tablolaştırılmış ve fen eğitimi alanındaki mevcut eğilimler somut bulgularla ortaya konmuştur.Araştırmanın geçerlik ve güvenirliğini artırmak amacıyla, incelenen tüm dokümanlar iki bağımsız kodlayıcı tarafından ayrı ayrı analiz edilmiştir. Kodlayıcılar arasındaki tutarlılık, Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen güvenirlik formülü (Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)) aracılığıyla hesaplanmış ve kategoriler arası yüksek düzeyde tutarlılık saptanarak analizlerin nesnelliği güvence altına alınmıştır. Elde edilen bulgular, okuyucunun konuyu daha net kavrayabilmesi amacıyla tablo ve grafikler eşliğinde sistematik bir biçimde sunulmuştur.

BULGULAR .

Bu bölümde, araştırmanın temel amacı doğrultusunda incelenen 30 makalenin çeşitli değişkenler açısından analiz edilmesiyle elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Çalışmanın ilk araştırma problemi kapsamında, "Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı yayımlanan makalelerin yıllara göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen veriler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Belirlenen yayınların yıllara göre dağılımı

Yayın Yılı	Frekans(*f*)	Yüzdelik (%)
2020	3	10,0
2021	5	16,7
2022	8	26,7
2023	9	30,0
2024	4	13,3
2025	1	3,4
Toplam	**30**	**100**

Tablo 1 incelendiğinde, Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı çalışmaların yıllar içinde dalgalı bir seyir izlemekle birlikte özellikle 2021 yılından itibaren akademik literatürde

görünürlük kazandığı dikkat çekmektedir. İncelenen makalelerin dağılımına bakıldığında, 2023 yılının toplam yayınların %30,0'lık dilimini oluşturarak alana ilginin en yoğun olduğu dönem olduğu görülmektedir. Öte yandan, 2022 ve 2023 yıllarının toplamı, incelenen tüm çalışmaların yarısından fazlasını (%56,7) kapsamaktadır. Bu durum, "sıfır atık" ve "çevre eğitimi" kavramlarının fen eğitimi literatüründe son yıllarda ivme kazanan ve araştırmacılar tarafından sıklıkla tercih edilen popüler bir çalışma alanı haline geldiğini göstermektedir. 2020 yılında yalnızca 3 çalışma (%10,0) tespit edilmişken, bu sayının ilerleyen yıllarda artış eğilimi göstermesi, çevre bilincine yönelik ulusal politika ve projelerin akademik çıktılara yansıması olarak değerlendirilebilir. 2025 yılına ait verilerin düşük görünmesi ise tarama döneminin kısıtlarıyla ilişkili olmakla birlikte, konunun güncelliğini korumaya devam ettiğini göstermektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, "Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı yayımlanan makalelerin yazar sayılarına göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. İncelenen makalelerin yazar sayılarına ilişkin elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Belirlenen yayınların yazar sayıları

Yazar Sayısı	Frekans (*f*)	Yüzdelik (%)
Tek Yazarlı	7	23,3
İki Yazarlı	16	53,4
Üç Yazarlı	5	16,7
Dört ve Üzeri	2	6,6
Toplam	**30**	**100**

Tablo 2 incelendiğinde, araştırmaya dâhil edilen yayınların büyük bir çoğunluğunun (f = 23; %76,7) birden fazla araştırmacının ortak çalışmasıyla ortaya konulduğu görülmektedir. Bu durum, fen eğitimi literatüründe kolektif çalışma kültürünün yaygın olduğunu ve araştırmacıların akademik iş birliğine önem verdiğini göstermektedir. İncelenen makalelerin yarıdan fazlası (f = 16; %53,3) iki yazarlı çalışmalardan oluşmaktadır; bu oran, alanyazında lisansüstü tezlerden üretilen danışman-öğrenci iş birliklerinin veya iki araştırmacının ortak yürüttüğü projelerin ağırlığını yansıtmaktadır. Buna karşılık tek yazarlı yayınların oranı %23,3 (f = 7) düzeyinde kalmaktadır. Bilimsel bilginin derinleşmesi ve metodolojik süreçlerin çeşitlenmesi, araştırmacıları ortak çalışmalara yöneltmiş olabilir. Dört ve üzeri yazarlı yayınların oranının ise %6,7 (f = 2) ile oldukça sınırlı olduğu dikkat çekmektedir; bu bulgu, çalışma alanının geniş ölçekli araştırma ekiplerinden ziyade daha küçük ve odaklanmış çalışma grupları tarafından yürütüldüğüne işaret etmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, "Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı yayımlanan makalelerin yayımlandıkları dergi türlerine göre dağılımı nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Belirlenen yayınların yayımlandığı dergi türlerine göre dağılımı

Dergi Türü	Örnek Dergiler	Frekans (*f*)	Yüzdelik (%)
Eğitim Bilimleri	Milli Eğitim Dergisi, Eğitim ve Bilim, Fen Eğitimi Dergisi	14	45,0
Sosyal/İdari Bilimler	Kent Akademisi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi	9	30,0
Fen/Çevre Bilimleri	Sürdürülebilir Çevre Dergisi, Karadeniz Fen Bilimleri	7	25,0
Toplam		30	100,0

Tablo 3 incelendiğinde, incelenen yayınların yaklaşık yarısının (f = 14; %45,0) doğrudan Eğitim Bilimleri alanındaki dergilerde yer aldığı görülmektedir. Bu durum, "sıfır atık" ve "çevre eğitimi" konusunun temel olarak pedagojik bir yaklaşımla ele alındığını, öğretim programları ve eğitim materyalleri ekseninde literatüre dâhil edildiğini göstermektedir. Çalışmaların %30,0'lık kısmının (f = 9) Sosyal ve İdari Bilimler dergilerinde yayımlanması; çevre bilincinin toplumsal boyutunun, kent politikalarının ve yönetimsel stratejilerin araştırmalara yansıdığını ortaya koymaktadır. Yayınların %25,0'i ise (f = 7) doğrudan fen ve çevre bilimleri dergilerinde kendine yer bulmuştur. Bu oran, eğitim odaklı çalışmaların teknik çevre bilgisi ve ampirik verilerle desteklendiğini, dolayısıyla araştırmaların disiplinler arası bir köprü kurduğuna işaret etmektedir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi kapsamında, "Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı yayımlanan makalelerde en sık tercih edilen anahtar kavramlar ve kullanım yoğunlukları nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Belirlenen Yayınlarda Kullanılan Anahtar Kavramların Kullanım Yoğunluğu

Anahtar Kavram	**Frekans (*f*)**	**Yüzdelik (%)**
Sıfır Atık	30	100,0
Sürdürülebilirlik / Sürdürülebilir Kalkınma	26	85,0
Çevre Eğitimi / Farkındalık	21	70,0
Geri Dönüşüm	20	65,0
Atık Yönetimi / Entegre Atık Yönetimi	**12**	**40,0**

*Not: İncelenen 30 makalede birden fazla anahtar kavram bir arada kullanılabildiği için yüzdelik değerler toplam makale sayısı (N = 30) üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 4 incelendiğinde, incelenen yayınların tamamında (f = 30; %100,0) "sıfır atık" kavramının anahtar kelime olarak kullanılması, seçilen makalelerin araştırmanın temel amacına tam uyum sağladığını göstermektedir. Bu kavram, alanyazında ana ekseni

oluşturmakta ve diğer tüm kavramlar bu odak etrafında şekillenmektedir. “Sürdürülebilirlik / Sürdürülebilir Kalkınma” kavramlarının yayınların %85,0'inde (f = 26) tercih edilmesi, konunun yalnızca dar kapsamlı bir atık yönetimi olarak değil, daha geniş bir ekolojik ve ekonomik perspektifle ele alındığına işaret etmektedir. “Çevre Eğitimi / Farkındalık” kavramlarının makalelerin %70,0'inde (f = 21) yer alması, araştırmaların fen eğitimi bağlamında sadece bilgi aktarımını değil, aynı zamanda tutum değişikliği ve çevre bilinci kazandırma hedeflerini de önceliğini ortaya koymaktadır. Öte yandan, “Geri Dönüşüm” kavramının %65,0 (f = 20) oranında görülmesi, çalışmaların önemli bir kısmının pratik aşamalara ve teknik döngüye odaklandığını göstermektedir. Geri dönüşüm oranının sürdürülebilirlik oranına göre nispeten daha düşük kalması, modern alanyazının yalnızca “atığı geri dönüştürmekten” ziyade kaynağında “atık oluşumunu engelleme” vizyonuna kaydığını göstermesi açısından dikkat çekicidir. Son olarak, “Atık Yönetimi / Entegre Atık Yönetimi” kavramının %40,0 (f = 12) oranında bulunması, çalışmaların teknik ve idari süreçlerden çok pedagojik ve sürdürülebilirlik ekseninde şekillendiğini desteklemektedir.

Araştırmanın beşinci alt problemi kapsamında, Araştırmanın ilgili alt problemi kapsamında, "Türkiye’de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı yayımlanan makalelerde tercih edilen araştırma desenleri ve dağılımları nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Belirlenen yayınlarda kullanılan araştırma desenlerinin dağılımı

Araştırma Deseni	**Yayın Sayısı (*f*)**	**Yüzdelik (%)**
Durum Çalışması (Case Study)	13	43,3
Doküman İncelemesi	7	23,3
Fenomenoloji (Olgubilim)	4	13,3
Diğer (Tarama, İlişkisel vb.)	4	13,3
Eylem Araştırması	2	6,8
Toplam	**30**	**100,0**

Tablo 5 incelendiğinde, incelenen yayınların yaklaşık yarısının (f = 13; %43,3) “durum çalışması” desenini kullandığı görülmektedir. Bu durum, araştırmacıların sıfır atık uygulamalarını genel bir çerçeveden ziyade belirli bir okul, sınıf veya proje grubu özelinde, sınırlandırılmış bir bağlamda derinlemesine incelemeyi tercih ettiklerini göstermektedir. İkinci sırada yer alan doküman incelemesi (f = 7; %23,3), alanın kuramsal altyapısının, öğretim programlarının veya mevcut projelerin analiz edilmesine yönelik ilginin yüksek olduğuna işaret etmektedir; bu desenin tercihi, bibliyometrik ve içerik analizi türündeki çalışmaların literatürdeki ağırlığını desteklemektedir. Fenomenoloji deseninin (f = 4; %13,3) varlığı,

bireylerin sıfır atık sürecine dair öznel deneyimlerine ve bu süreci nasıl anlamlandırdıklarına verilen önemi yansıtmaktadır. Eylem araştırması deseninin (f = 2; %6,8) ise sınırlı sayıda da olsa kullanılması, bazı araştırmacıların sınıflarda veya kurumlarda sıfır atık bilincini geliştirmek amacıyla bizzat müdahale süreçlerini yönettiğini ve "uygulamayı iyileştirme" odaklı çalıştığını göstermektedir. Son olarak, tarama ve ilişkisel desenlerin (f = 4; %13,3) "diğer" kategorisinde yer alması, araştırmaların bir kısmının daha geniş örneklemler üzerinde değişkenler arası ilişkileri belirleme amacı taşıdığını belgelemektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı gerçekleştirilen araştırmaların mevcut eğilimlerini belirlemek amacıyla yapılan bu içerik analizi çalışmasında, elde edilen bulgular alanyazındaki güncel gelişmeler ışığında tartışılmıştır. Birinci araştırma sorusu kapsamında yayınların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, 2020 yılından itibaren başlayan akademik ilginin özellikle 2022 ve 2023 yıllarında zirveye ulaştığı görülmektedir. Türkiye'de 2019 yılında yürürlüğe giren Sıfır Atık Yönetmeliği (2019) ile birlikte ulusal düzeyde başlatılan kurumsal seferberlik ve eğitim politikalarının, kısa bir uygulama süresinin ardından akademik çalışmalara yansıdığı anlaşılmaktadır. Nitekim Yaman ve Olhan (2010) sıfır atık yaklaşımının küresel ölçekte yalnızca teknik bir atık bertaraf yöntemi değil, toplumsal bir paradigma değişimi gerektirdiğini vurgularken; Türkiye'de bu paradigma değişiminin fen eğitimi literatürüne yansımasının 2020'li yılların başında hız kazandığı (Harman & Yenikalaycı, 2020) ve son yıllarda lisansüstü düzeyde de artan bir ivmeyle sürdürüldüğü (Çetin, 2025; Temel, 2025; Yavuz, 2026) dikkat çekmektedir.

İkinci araştırma sorusuna ilişkin bulgular, incelenen yayınların büyük çoğunluğunun iki veya daha fazla yazarlı ortak çalışmalar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu eğilim, çevre ve sürdürülebilirlik gibi çok boyutlu konuların farklı uzmanlık alanlarından araştırmacıları veya lisansüstü tez süreçlerindeki danışman-öğrenci ikililerini bir araya getirdiğini göstermektedir. Üçüncü araştırma sorusu çerçevesinde dergi türleri incelendiğinde, yayınların yaklaşık yarısının Eğitim Bilimleri dergilerinde, kalan kısmının ise Sosyal/İdari Bilimler ile Fen/Çevre Bilimleri dergilerinde yer alması, konunun disiplinler arası doğasını doğrulamaktadır. Mısır ve Arıkan (2022) döngüsel ekonomi ve sıfır atık yönetiminin hem teknik hem de yönetsel boyutlarına dikkat çekerken; Yaşa (2022) konunun toplumsal hareket ve iletişim boyutunu ele almaktadır. Hatipoğlu ve Dere'nin (2025) yerel yönetimler ile eğitim kurumlarının ortak çevre eğitimi faaliyetlerini inceleyen çalışması da bu bulguyu destekler nitelikte olup, fen

eğitimindeki sıfır atık araştırmalarının yalnızca sınıf içi pedagojik süreçlerle sınırlı kalmayıp yerel yönetimler ve toplumsal dinamiklerle kesiştiğini göstermektedir.

Dördüncü araştırma sorusu kapsamında incelenen anahtar kavramların dağılımı, "sıfır atık" kavramının ardından en yoğun şekilde "sürdürülebilirlik / sürdürülebilir kalkınma" ve "çevre eğitimi / farkındalık" kavramlarının tercih edildiğini; "geri dönüşüm" ve "atık yönetimi" kavramlarının ise görece daha alt sıralarda yer aldığını göstermektedir. Bu bulgu, fen eğitimi alanyazınında atıkların yalnızca ortaya çıktıktan sonra dönüştürülmesine odaklanan geleneksel yaklaşımdan ziyade, kaynakların verimli kullanımını ve atık oluşumunun kaynağında önlenmesini esas alan sürdürülebilir kalkınma vizyonunun benimsendiğine işaret etmektedir (Çetin, 2025; Özkan, 2022). Beşinci araştırma sorusuna yönelik araştırma desenleri incelendiğinde ise durum çalışması, doküman incelemesi ve fenomenoloji gibi nitel desenlerin baskın olduğu, buna karşılık eylem araştırması ile nicel/ilişkisel desenlerin sınırlı kaldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının çevre sorunlarına, plastik kirliliğine veya sıfır atık uygulamalarına yönelik algı, tutum ve deneyimlerini derinlemesine ortaya koymayı amaçlayan nitel çalışmaların yaygınlığı (Şahin, 2025; Temel, 2025; Yüceer, 2025) alanın kavramsal haritasını çıkarmak açısından değerli olmakla birlikte, doğrudan sınıf içi uygulamaları dönüştürmeye yönelik müdahale temelli çalışmalara duyulan ihtiyacı da gözler önüne sermektedir.

Sonuç olarak Türkiye'de fen eğitimi alanında sıfır atık odaklı araştırmalar, özellikle 2022-2023 döneminde yoğunlaşan, çok yazarlı ve disiplinler arası bir nitelik sergileyen, kavramsal olarak sürdürülebilir kalkınma ve çevre farkındalığı ekseninde şekillenen ve metodolojik açıdan ağırlıklı olarak nitel durum çalışmaları ile doküman incelemelerine dayanan bir yapı göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, gelecekte yapılacak araştırmalarda mevcut durumu betimleyen veya yalnızca görüş almaya dayanan desenlerin ötesine geçilerek, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının sıfır atık davranışlarını kalıcı biçimde geliştirmeyi hedefleyen uzun süreli eylem araştırmalarına ve deneysel/karma desenli çalışmalara ağırlık verilmesi önerilmektedir. Ayrıca, fen bilgisi öğretmenlerinin sınıf içi uygulama yeterliklerini artırmaya yönelik hizmet içi eğitim modüllerinin geliştirilmesi ve okul-yerel yönetim iş birliklerini merkeze alan uygulamalı projelerin bilimsel çıktılara dönüştürülmesi alanın gelişimine önemli katkılar sunacaktır.

ÖNERİLER

1.Gelecek çalışmalarda, sıfır atık eğitiminin davranış değişikliğine etkisini ölçen uzun süreli (boylamsal) araştırmalar yapılabilir.

2.Yerel yönetimler ile okullar arasındaki iş birliğinin etkisini ölçen eylem araştırmalarına ağırlık verilebilir.

KAYNAKÇA

Mısır, A., & Arıkan, O. (2022). Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye'de döngüsel ekonomi ve sıfır atık yönetimi. Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik, 23(1), 69-78.
Sıfır Atık Yönetmeliği. (2019, 12 Temmuz). *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 30829). https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190712-9.htm
Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları.
Harman, G., & Yenikalaycı, N. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sıfır atık yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (50), 138-161.
Hatipoğlu, C., & Dere, İ. (2025). Sıfır Atık Projesi Kapsamında Belediyeler ve Millî Eğitim Müdürlüklerinin Çevre Eğitimi Faaliyetleri. *Ordu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *2*(1), 13-29.
Özkan, M. C. (2022). *Fen bilgisi öğretmenlerinin çevre bilgi düzeyleri ile çevreye yönelik tutumları ve ortaokul çevre eğitimine yönelik görüşlerinin incelenmesi* (Master's thesis, Bursa Uludag University (Turkey)).
Şahin, S. S. (2025). Sosyal Bilgiler Dersinde Uygulanan Çevre, Sıfır Atık ve Geri Dönüşüm Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Deneyimlerinin İncelenmesi: Fenomenolojik Bir Çalışma.
Temel, H. (2025). Sosyobilimsel bir konu olarak ortaokul öğrencilerinin plastik kirliliği farkındalıklarının incelenmesi.
Yaman, K., & Olhan, E. (2010). Atık yönetiminde sıfır atık yaklaşımı ve bu anlayışa küresel bir bakış. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 3(1), 53-57.
Yaşa, H. (2022). Çevrecilik hareketi olarak sosyal medyada sıfır atık hareketi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (49), 212-230.
Yavuz, B. (2026). *Öğretmen adaylarının Sıfır Atık yaklaşımına ilişkin tutumlarının ölçülmesi* (Master's thesis, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
Yüceer, E. M. (2025). *Ortaokul Öğrencilerinin Çevre Sorunlarına Yönelik Algıları: Konya Ili Çumra Ilçesi Örneği* (Master's thesis, Necmettin Erbakan University (Turkey)).

HEYVANLARDA OYUN DAVRANIŞI, ONLARIN TƏSNİFATI VƏ FƏRDİ İNKİŞAFDA (ONTOGENEZDƏ) BİOLOJİ ROLU

Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Zərbab Təvəkgül qızı Ağayeva
Azərbaycan, Sumqayıt Dövlət Universiteti,
ORCID ID: 0000-0002-4992-4867
Email:zarbab.aghayeva@sdu.edu.az
Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Rafiq Əzizağa oğlu Hüseynov
Azərbaycan, Sumqayıt Dövlət Universiteti
ORCID ID: 0000-0001-6753-8540
Email:rafiq.huseynov@sdu.edu.az
Baş müəllim Qumru Muradxan qızı Verdiyeva
Azərbaycan, Sumqayıt Dövlət Universiteti
ORCID ID: 0000-0002-2958-7293
Email:qumru.verdiyeva@sdu.edu.az
Solmaz Füzuli qızı Hüseynzadə
Azərbaycan, 23 saylı Texniki Fənlər Təmayüllü Lisey
ORCID ID:0009-0009-9139-5506
Email:solmazhuseynzade6@gmail.com

XÜLASƏ

Fərdi inkişafın müxtəlif dövrlərində rast gəlinən oyunlar davranış vərdişlərinin formalaşdırılması, sensor siqnalların analizi, abiotik amillərin təsir etmə mexanizminin öyrənilməsi və davranış dinamikasının mütəhərrikliyinin sürətlənməsində həlledici rol oynayır. Xüsusilə cavan fərdlərdə oyun zamanı təsadüf edilən müxtəlif davranışlar gələcəkdə qida əldəetmə, təhlükədən yayınma və düşmənə qarşı aqressiv fəaliyyətlərin mənimsənilməsinə imkan yaradır. Davranışsal yanaşmada oyun davranışının hərəki, qidalanma, seksual (repraduktiv) və sosial formalarını fərqləndirmək mümkündür. Hərəki oyunlar ərazidən uzaqlaşma, tullanma, dırmanma və oryentasiyasını dəyişmə kimi hərəkətlər effektivliyini artırır. Trofik oyunlar obyektin axtarılması, tutulması və manipulyasiyası ilə əlaqəli bacarıqların inkişafına zəmin yaradır. Seksual oyunlar isə bəzi növlərdə repraduktiv davranış elementlərinin formalaşmasında iştirak edir. Oyun davranışı fərdin psixi, motor, koqnitiv və sosial adaptasiyasını təmin edən mürəkkəb bir biomexanizmdir. Sosial oyunlar fərdlərarası kommunikasiyanın, siqnalların tanınmasının və münaqişələrin tənzimlənməsinin öyrənilməsi baxımından əhəmiyyətlidir (Öztürk, S., & Yılmaz, H. (2020). Etolojide oyun davranışı: Motor, bilişsel ve sosyal gelişim üzerindeki etkileri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 15(2).Oyun fəaliyyətinin fizioloji əsasları sinir-əzələ sisteminin koordinasiyası, sensor-motor inteqrasiya və davranış motivasiyasını tənzimləyən neyrobioloji proseslərlə bağlıdır. Oyun zamanı əldə edilən təcrübə sensor-motor reaksiyalarının dəqiqliyinə və dəyişən şəraitdə uyğun davranış seçiminə müsbət təsir göstərə bilər. Endokrin sistem və neyromediatorlar da motivasiya, emosional reaksiya və mükafatlandırma mexanizmlərinin tənzimlənməsində

iştirak edir.Beləliklə, heyvanlarda oyun davranışı yalnız əyləncə və ya enerji sərfi ilə məhdudlaşmır. O, fərdin fiziki imkanlarının, davranış çevikliyinin və sosial kompetensiyalarının inkişafına xidmət edən çoxkomponentli bioloji prosesdir. Oyunun adaptiv əhəmiyyətinin öyrənilməsi heyvanların ontogenetik inkişafını, davranış strategiyalarının formalaşmasını və müxtəlif ekoloji şəraitlərdə həyatdaqalma imkanlarını daha dərindən anlamağa və adaptiv mexanizmlərin formalaşmasına şərait yaradır (Aksoy, A., & Aslan, S. (2019). Hayvanlarda oyun davranışının etolojik ve fizyolojik mekanizmaları. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 90(2)).

Açar sözlər: ontogenez, oyun davranışları, oyun davranışları, trofey oyun davranışı, cinsi oyun davranışı, qida əldə etmətəhlükədən uzaqlaşma, növlər arası rəqabət, etoloji tədqiqat

PLAY BEHAVİOUR İN ANİMALS, ITS CLASSİFİCATİON AND ITS BİOLOGİCAL ROLE İN INDİVİDUAL DEVELOPMENT (ONTOGENESİS)

ABSTRACT

Play, observed at various stages of ontogenesis, plays a crucial role in the refinement of behavioural habits, the processing of sensory information, the study of environmental features, and the enhancement of the flexibility of behavioural responses. In particular, the various behaviours exhibited during play, especially in young individuals, lay the groundwork for the future acquisition of activities such as foraging, avoiding danger, and interacting with rivals. Ethologically, it is possible to distinguish between locomotor, trophic, sexual, and social forms of play behaviour. Locomotor play, involving actions such as running, jumping, climbing and changing direction, enhances coordination. Trophic games lay the groundwork for the development of skills related to the search for, capture, and manipulation of food. Sexual games, meanwhile, are involved in the formation of elements of reproductive rights behaviour in some species. Play behaviour is a complex biomechanism that ensures an individual's psychological, motor, cognitive, and social adaptation. Social play is important for learning inter-individual communication, signal recognition, and conflict resolution. The physiological basis of play activity is related to the coordination of the neuromuscular system, sensorimotor integration, and the neurobiological processes that regulate behavioural motivation. The experience gained during play can positively affect the accuracy of sensorimotor responses and the selection of appropriate behaviour in changing conditions. The endocrine system and neuromediators also play a role in regulating motivation, emotional response, and reward mechanisms. Thus, play behaviour in animals is not limited to mere amusement or energy expenditure. It is a multifaceted biological process that serves to develop an individual's physical capabilities, behavioural flexibility, and social competencies. Studying the adaptive

significance of play facilitates a deeper understanding of animal ontogenetic development, the formation of behavioural strategies, and survival prospects in various ecological conditions, thereby contributing to the development of adaptive mechanisms(Numan, M. (2020). The Parental Brain: Mechanisms, Development, and Evolution. Oxford University Press).

Keywords: ontogenesis, play behaviour, movement-based play, reward-based play, sexual play, foraging, avoidance of danger, competition with rivals, ethological research

MATERİALIN MÜZAKİRƏSİ

İdrak və sosial qarşılıqlı əlaqə proseslərinin inkişafında iştirak edən mürəkkəb bioloji hadisə olan oyun davranışları etologiyada yetkin fərdlərə xas olan funksional davranışların (ov etmə, müdafiə, cütləşmə, ərazini müdafiə etmə) kiçik yaşlarda tam formalaşmamış, yaşadığı mühit şəraitinə yönəldilmiş immitasiyadır. Oyun zamanı həyata keçirilən davranışlar real bioloji təhlükə ilə əlaqəsi yoxdur və orqanizmin tələbatlarını dərhal ödəməyə yönəlməmişdir. Heyvan qida axtarışı zamanı və ya ətrafda yırtıcı təhlükəsi olduğunu hiss etdikdə heç vaxt oyun davranışını icra etmir. Oyun davranışı yalnız orqanizm özünü tam təhlükəsiz hiss etdikdə və mühit stresi minimum olduqda aktivləşir, maddələr mübadiləsi yüksək olduğu üçün artıq enerji depolanmağa başlayır.Bu zaman dopaminin səviyyəsi artaraq canlını ətraf aləmi kəşf etməyə sövq edir. Zaman keçdikcə ona lazım olacaq real davranışları — qida əldə etmək, təhlükədən uzaqlaşmaq, rəqiblə mübarizə aparmaq və ya cütləşmək — oyun formasında təqlid edir eder (Ahloy-Dallaire, J., Espinoza, C., & Mason, G. (2018). Play and optimal welfare: Does play indicate the presence of positive affective states? Applied Animal Behaviour Science, 207). Oyun zamanı baş beynin qabığında neyronlar arasında yeni sinapslar qurulur və nəticədə məlumatı emal etmə qabiliyyəti getdikcə artır. Heyvanın məsafələri düzgün secmək, cəld hərəkətlərlə manevr etmək bacarıqları sensor və matorik bacarıqlar arasında qurulan düzgün əlaqənin nəticəsidir ki, sonda bədəninə nəzarət etməyi öyrənir. Qrup halında yaşayan heyvanlarda oyun qarşılıqlı kommunikasiyaların tanınmasına, düşdüyü mühüt şəraitinə uyğun davranışın tənzimlənməsinə və sosial qarşılıqlı əlaqələrin inkişafına şərait yaradır.Nəticədə yaranan mikrostres hipotalamus-hipofiz- böyrəküstü vəzi kortizol tənzimlənməsini normada saxlayır.

Heyvanların hərəkət imkanlarını, sürətinin, cəldliyinin və tarazlığının tənzimləndiyi oyun davranış formalarından biridə **lokomotor oyunlardır.** Bu davranış forması zamanı heyvan bədəninin fəza daxilində vəziyyətini, hərəkətlərin amplitudasını və sürətini tənzimləməyi öyrənir və bir çox məməlilərdə müşahidə olunur. Lokomotor oyun davranışının səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri onların çox vaxt konkret məqsədə yönəlməməsi, müxtəlif hərəkətlərin

təkrar icrası zamanı hərəkət imkanlarının inkişafına şərait yaratmasıdır. Hərəkətlərin təkrarlanması zamanı heyvan öz fiziki imkanlarını sınaqdan keçirir, yaranan sensor məlumatları emal edir və hərəkətlərini daha dəqiq idarə etməyə başlayır.Bu da mərkəzi sinir sistemi ilə dayaq-hərəkət aparatının qarşılıqlı fəaliyyətinin təzahürüdür.Nəticədə sensor sistem, vestibulyar aparat və dayaq-hərəkət aparatında yerləşən proprioseptiv reseptorlardan daxil olan məlumatlar birlikdə emal olunur. Bu inteqrasiya heyvana bədəninin fəza daxilində vəziyyətini müəyyənləşdirməyə, tarazlığı qorumağa və hərəkət istiqamətini dəyişməyə imkan verir. Müxtəlif hərəkətlərin təkrarlanması sinir-əzələ koordinasiyasının və motor əlaqənin inkişafına gətirib çıxarır (Cordoni, G., Norscia, I., & Palagi, E. (2021). Animal play and social bonding: A comparative perspective. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 127). Qaçma, tullanma zamanı müxtəlif əzələ qruplarının birgə fəaliyyəti, əzələlərin yığılması və boşalması təmin olunur.Hərəkətlərin intensivliyi əzələlərin güc, sürət və dözümlülük xüsusiyyətlərini daha da təkmilləşdirir. Lakin böyümə dövründə fiziki aktivliyin sümük toxumasının və dayaq-hərəkət sisteminin normal inkişafına müsbət təsirini də unutmaq olmaz. Həmçinin lokomotor oyunların əsas funksiyalarından biri də heyvanın dəyişən ekoloji şəraitdə hərəkət imkanlarını genişləndirməsidir. Təbii mühitdə heyvanlar qeyri-bərabər səthlərdə hərəkət etməli, maneələri aşmalı, qəfil istiqamət dəyişməli və təhlükə hiss etdikdə cəld reaksiya verərək sürətli manevr etməyi bacarmalıdır. Oyun zamanı bu hərəkətlər təhlükənin və ya həyati zərurətin olmadığı şəraitdə də sınaqdan keçirilə bilər. Məsələn, yırtıcıların yaxınlaşmasını hiss etdiyi zamanı ceyran balasının istiqamətini qəfil dəyişərək sürətlə qaçması koordinasiyanın və çevikliyin əhəmiyyətini göstərir. Lokomotor oyunlar zamanı bu cür hərəkət elementlərinin təkrar edilməsi sonrakı inkişaf mərhələlərində onların icrasına kömək edə bilər. Lakin oyun zamanı müşahidə edilən hərəkətlərin gələcəkdə real təhlükədən yayınma uğuru bu əlaqə növdən və ekoloji şəraitdən asılıdır. Çünki mürəkkəb relyef şəraiti hərəkət və tarazlığın qorunması kimi mühüm hərəki bacarıqları formalaşdırmağa kömək edir. Bu hərəkətlərin oyun şəraitində təkrarlanması heyvanın ətraf mühitin fiziki xüsusiyyətlərini mənimsəməsinə və öz hərəkətlərini həmin xüsusiyyətlərə uyğunlaşdırmasına şərait yaradır (Pellis, S. M., Pellis, V. C., & Himmler, B. T. (2019). How play makes the brain flexible and social. Current Directions in Psychological Science, 28(2), Rifkin, J. L., & Bales, K. L. (2022). The neurobiology of mammalian social play and bonding. Hormones and Behavior, 142). Erkən ontogenez mərhələlərində fərdin hərəkət bacarıqlarının formalaşdığı özünü göstərir. Beləliklə, lokomotor oyunlar heyvanlarda yalnız fiziki aktivliyin təzahürü deyil, həm də sinir-əzələ koordinasiyasının, sensor

məlumatların emalının, hərəkət çevikliyinin və fəza oriyentasiyasının inkişafında iştirak edən mühüm davranış formasıdır.

Trofey oyunları heyvanların ontogenezində qidalanma davranışlarının formalaşmasını təmin edən mürəkkəb etoloji mexanizmdir.Trofey oyunları yalnız fiziki hərəkətlərin təkrarlanması deyil, həm də sensor məlumatların emalı, davranışın planlaşdırılması və əvvəlki təcrübədən istifadə ilə əlaqəli mürəkkəb prosesdir. Bu davranış forması sadəcə obyektlərlə oynamaq deyil, gələcəkdə qida əldəetmə və resurs idarəçiliyi mexanizmlərinin neyrofizioloji səviyyədə işlənilməsidir. Müxtəlif yaş qruplarının müqayisəsi oyun davranışının ontogenez boyunca necə dəyişdiyini və hansı elementlərin daha çox təcrübə tələb etdiyini müəyyənləşdirməyə kömək edir. Trofey oyunlarının orqanizmin inkişafına təsiri təkcə əzələ sisteminin möhkəmlənməsi ilə məhdudlaşmır, mərkəzi sinir sistemində mürəkkəb sensor və motor kordinasiyalı fəaliyyətini yaradır.Pusquda olan zaman bədən kütləsi yerə yaxınlaşdırılır, əzələlər gərginləşir və qəfil sıçrayışa zəmin hazırlanır. Bu məşqlər gələcəkdə şikarı tutarkən öldürücü zərbə endirmək, lakin öz balasını daşıyarkən isə çənəni minimum zədələyici güclə istifadə etmək bacarığının fizioloji bazasını formalaşdırır. Hərəkət edən obyektin izlənilməsi, onun istiqamətinin və sürətinin müəyyənləşdirilməsi heyvanın görmə analizatorunun fəaliyyətini təkmilləşdirir. Xüsusilə gözlərin birlikdə işləməsi və hərəkət edən obyektə məsafənin qiymətləndirilməsi hücum anının seçilməsinə kömək edir. Bu baxımdan trofey oyunları davranışın biologiyasında anadangəlmə meyillərlə fərdi təcrübənin qarşılıqlı təsirini nümayiş etdirən mühüm etoloji hadisə hesab etmək olar (Erdem, M., & Kaya, O. (2022). Hayvan davranışlarında öğrenme süreçleri, imprinting ve erken dönem deneyimleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 69(3)).

Seksual oyunlar heyvanların ontogenezində cinsi sistemin, endokrin tənzimlənmənin və sosial adaptasiyanın sıx inteqrasiyasını təmin edən mürəkkəb etoloji mexanizmdir. Bu davranış forması cinsi yetkinlikdən əvvəl gənc fərdlərin bir-biri ilə cütləşmə ritimini və sosial-reproduktiv rolları təhlükəsiz şəraitdə sınaqdan keçirməsinə xidmət edir. Bu oyunların yaranması anadangəlmə davranış meyilləri, sinir sisteminin yetişməsi, hormonal dəyişikliklər və sosial təcrübənin qarşılıqlı təsiri ilə bağlıdır. Seksual oyunlar zamanı dişi və erkək fərdlər bir-birini təqib edə, üzərinə tullana, bədən təması yarada, cütləşmə davranışının bəzi elementlərini təqlid edə və diqqət cəlb etməyə yönəlmiş hərəkətlər nümayiş etdirə bilərlər. Bu prosesdə anadangəlmə davranış meyilləri, sinir sisteminin inkişafı, sosial təcrübə, fərdlərarası münasibətlər və ətraf mühit amilləri qarşılıqlı təsir göstərir. Seksual oyunlar fiziki əzələ fəaliyyəti olmaqla yanaşı, sinir və endokrin sistemlərinin mərhələli şəkildə yetkinləşməsinə

birbaşa təsir edir. Cinsiyyət hormonlarının ilkin təsiri ilə beynin reproduktiv mərkəzlərində müvafiq hormon reseptorlarının sıxlığı artır. Bu hormonlar cinsiyyət vəzilərinin fəaliyyətinə və cinsi hormonların sintezinə təsir göstərir (Vanderschuren, L. J., & Trezza, V. (2021). Androgen və estrogen kimi hormonların səviyyəsində baş verən dəyişikliklər bəzi növlərdə sosial marağa, cinsi motivasiyaya və reproduktiv davranışlara təsir göstərə bilər. Bu təsirin xarakteri növdən, yaşdan, fərdin fizioloji vəziyyətindən və sosial mühitdən asılıdır. Seksual oyun zamanı fərdlər təqib, yaxınlaşma, bədən təması və qarşılıqlı təsir kimi davranış elementlərini təkrarlaya bilirlər. Bu təcrübə bəzi növlərdə reproduktiv qarşılıqlı əlaqələr üçün əhəmiyyət daşıyan hərəkətlərin və sosial reaksiyaların inkişafına müsbət təsir göstərə bilər. Qarşılıqlı oyunlar zamanı heyvanlar digər fərdin davranışına reaksiya verməyi, yaxınlaşma və uzaqlaşma siqnallarını ayırd etməyi, fiziki təmasın intensivliyini tənzimləməyi öyrənə bilərlər. Bu bacarıqlar sonrakı sosial münasibətlərdə, o cümlədən reproduktiv qarşılıqlı əlaqələrdə əhəmiyyətli ola bilər.

NƏTİCƏ

Aparılan nəzəri təhlil göstərir ki, heyvanlarda oyun davranışı ontogenezin mühüm komponentlərindən biri olmaqla, orqanizmin fizioloji, sensor-motor, koqnitiv və sosial xüsusiyyətlərinin formalaşmasında əhəmiyyətli rol oynayır. Oyun davranışlarının lokomotor, sosial, trofey, seksual və obyektlə manipulyasiya kimi formalara ayrılması onların funksional müxtəlifliyini və bioloji əhəmiyyətini müəyyən etməyə imkan verir. Lokomotor oyunlar hərəkət koordinasiyasının və fəza oriyentasiyasının inkişafına, sosial oyunlar isə kommunikativ bacarıqların və fərdlərarası münasibətlərin formalaşmasına şərait yaradır. Trofey oyunları qida əldəetmə davranışının ayrı-ayrı elementlərinin təkmilləşməsinə, seksual oyunlar isə bəzi növlərdə reproduktiv davranışla əlaqəli hərəkətlərin və sosial qarşılıqlı əlaqələrin inkişafına müsbət təsir göstərə bilər. Obyektlə manipulyasiya oyunları heyvanların ətraf mühiti araşdırmasını, yeni təcrübə qazanmasını və sensor-motor bacarıqlarını zənginləşdirməsini təmin edir. Oyun prosesində təkrarlanan hərəkətlər, ətraf mühitə verilən reaksiyalar və fərdi təcrübənin toplanması davranış növlərinin inkişafına və dəyişən şəraitə uyğunlaşma imkanlarının genişlənməsinə kömək edir. Bununla yanaşı, oyun davranışının xüsusiyyətləri heyvanın növündən, yaşından, fizioloji vəziyyətindən, sosial mühitindən və ekoloji şəraitdən asılı olaraq dəyişir. Oyunların bioloji funksiyaları bütün növlərdə eyni olmadığından, onların inkişaf və adaptasiya baxımından əhəmiyyəti konkret növün xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla qiymətləndirilməlidir. Beləliklə, heyvanlarda oyun davranışı anadangəlmə davranış meyilləri ilə fərdi təcrübənin qarşılıqlı təsirini əks etdirən, motor

bacarıqların təkmilləşməsinə, sosial əlaqələrin formalaşmasına və gələcək həyat fəaliyyətinə hazırlığa töhfə verən mühüm etoloji hadisədir (Held, S. D., & Špinka, M. (2016). Animal play and animal welfare. Animal Behaviour, 118). Bu istiqamətdə aparılan müqayisəli etoloji tədqiqatlar oyun davranışının ontogenetik xüsusiyyətlərinin, adaptiv funksiyalarının və heyvanların davranış strategiyalarının formalaşmasındakı rolunun daha dərindən öyrənilməsinə imkan yaradır.

ƏDƏBİYYAT

1.Ahloy-Dallaire, J., Espinoza, C., & Mason, G. (2018). Play and optimal welfare: Does play indicate the presence of positive affective states? Applied Animal Behaviour Science, 207, 111–123.
2.Aksoy, A., & Aslan, S. (2019). Hayvanlarda oyun davranışının etolojik ve fizyolojik mekanizmaları. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 90(2), 145–156.
3.Burghardt, G. M. (2020). Play in fishes, amphibians, and reptiles. In J. Vonk & T. K. Shackelford (Eds.), Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior (pp. 1–11). Springer.
4.Çakmak, R., & Demir, E. (2021). Memelilerde ebeveyn davranışı ve nöroendokrin kontrol mekanizmaları. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi, 12(1), 34–45.
5.Cordoni, G., Norscia, I., & Palagi, E. (2021). Animal play and social bonding: A comparative perspective. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 127, 808–819.
6.Erdem, M., & Kaya, O. (2022). Hayvan davranışlarında öğrenme süreçleri, imprinting ve erken dönem deneyimleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 69(3), 287–296.
7.Held, S. D., & Špinka, M. (2016). Animal play and animal welfare. Animal Behaviour, 118, 189–199.
8.Numan, M. (2020). The Parental Brain: Mechanisms, Development, and Evolution. Oxford University Press.
9.Öztürk, S., & Yılmaz, H. (2020). Etolojide oyun davranışı: Motor, bilişsel ve sosyal gelişim üzerindeki etkileri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 15(2), 178–189.
10.Pellis, S. M., Pellis, V. C., & Himmler, B. T. (2019). How play makes the brain flexible and social. Current Directions in Psychological Science, 28(2), 161–166.
11.Rifkin, J. L., & Bales, K. L. (2022). The neurobiology of mammalian social play and bonding. Hormones and Behavior, 142, 105160.
12.Vanderschuren, L. J., & Trezza, V. (2021). What the rodent neurobiology of play tells us about human social development. Neuropsychopharmacology, 46(1), 134–142.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND POTENTIAL AGRICULTURAL AND BREEDING SIGNIFICANCE OF PEAR VARIETIES—PRODUCTS OF FOLK SELECTION—DISCOVERED IN THE LANKARAN-ASTARA REGION

Scientific worker İsag Mammadov
Azerbaijan National Academy of Sciences Lankaran Regional Scientific Center
Scientific worker Agil Hasanov
Azerbaijan National Academy of Sciences Lankaran Regional Scientific Center
Laboratory technician Akhundova Ulviyya
Azerbaijan National Academy of Sciences Lankaran Regional Scientific Center
Laboratory technician Elnara Shahmarova
Azerbaijan National Academy of Sciences Lankaran Regional Scientific Center

ABSTRACT

In the Lankaran-Astara region, the local population has long utilized it in various forms as a delicious fruit. It contains pectin and sugars, as well as vitamins B and C. Pear varieties obtained through traditional selection play an indispensable role in the development of local horticulture and fruit growing. However, in recent times, these varieties have faced the threat of extinction for various reasons; they are primarily preserved in local farms and old home gardens. Since the Lankaran-Astara region is considered one of the centers of origin for the pear (*Pyrus*), the history of its cultivation and dissemination as a fruit crop dates back to ancient times. Furthermore, the region possesses significant agro-climatic and soil potential for large-scale industrial development. One of the urgent tasks is to collect local pear varieties—products of traditional selection—study their biological characteristics and traits of agricultural and breeding value, conduct research on them, and identify the most promising ones for promotion. Consequently, the study and analysis of these plants in the region are of great scientific and practical importance, as some of these valuable local pear varieties are disappearing, with their numbers and distribution areas steadily declining. Therefore, it is essential to broadly engage the public in nature conservation and raise awareness among the general population about these plants in order to protect and propagate them.

Keywords: variety, soil,climate

Among fruit-bearing plants, the pear (*Pyrus*) is a valuable and promising species with diverse applications. Its fruit is distinguished by high caloric content and nutritional value, as well as dietary and therapeutic properties. The various sugars and vitamins it contains allow it to be utilized in both the food and pharmaceutical industries. Furthermore, the pear's robust root system plays a significant role in stabilizing terrain—such as valleys, ravines, and shifting sands—thereby helping to prevent erosion. The Lankaran-Astara region is considered one of the centers of origin for the pear; the history of its cultivation and distribution in this area dates back to ancient times. Moreover, the region possesses significant agro-climatic and soil

potential, creating substantial opportunities for the future development of pear cultivation on a large-scale industrial level.

Despite the widespread presence of various pear varieties and forms throughout all regions of our republic, they have not yet been precisely evaluated in relation to their ecological conditions. In particular, the biological and economic characteristics of the diverse pear varieties and forms found in the Lankaran-Astara ecological zone remain unstudied.

A key priority is to collect samples of pear varieties existing in the region—those developed through traditional (folk) selection—to investigate their biological traits as well as their economic and breeding indicators; to conduct further research on them; and to identify and propose the most valuable specimens.

The pear (*Pyrus*) originates from China. It belongs to the *Rosaceae* (rose) family. It is a deciduous tree that can reach a height of 30 meters, with branches that are sometimes thorny. It possesses a taproot system that extends deep into the soil. The trunk and branches are covered in gray or brown bark. The shoots are typically smooth (hairless), though fine hairs may occasionally be present. The leaves are simple, though in some cases, they may be lobed or pinnately divided. The flowers are bisexual and white or pink in color; they appear in corymbose clusters of 4–15 flowers, or sometimes singly. The fleshy fruit is oblong or round in shape.



Figure 1. Flowering of the pear plant

There are 60 described species of pear, all of which are distributed throughout the Northern Hemisphere. In the Caucasus, 27 species of pear grow naturally, 11 of which are found in Azerbaijan. Among these, the Boissier, Grossheim, Hyrcanian, Syrian, Weeping, Vsevolod, Eldar, Georgian, Willow-leaved, and Medvedev pear species are considered rare plants within the flora of Azerbaijan. Both the geographical distribution and the population size

of these species are limited. In the wild, pear species typically reproduce via seeds. However, the propagation of specific cultivars is primarily carried out through vegetative methods—most commonly by budding or cleft grafting. Wild pear species, as well as quince, hawthorn, and rowan, are considered the best rootstocks for pear cultivars.

1. Boissier's Pear (*Pyrus boissieriana*). This is a tree or shrub that can reach a height of 5 meters. Its branches are dark in color and bear stiff thorns. The leaves are round-ovate or oval in shape; the upper surface is hairless and glossy, while the underside is sparsely hairy. Both the flowers and the fruits are small. It blooms in April, and the fruits ripen in August. In our country, it is found in the forests and along the edges of fields in the Lankaran district. It is also known to grow in Central Asia, the Caucasus, and Northern Iran. It has been included in the "Red Book" of our country.

2. Grossheim's Pear (*Pyrus grossheimi*). This is a tree that can reach a height of up to 16 meters. Its branches feature small thorns. The leaves are elliptic or oblong-ovate. The fruits are relatively large and spherical or round in shape. It blooms in April, and the fruits ripen in August–September. In our country, it is found exclusively in the Talysh Mountains. Outside of our country, it also grows in Iran.

3. Hyrcanian Pear (*Pyrus hirkana*). This is a tall tree that can reach a height of 25 meters. The bark of the main trunk and older branches is dark gray, while the young shoots are whitish and thornless. The leaves are ovoid; their undersides are covered with white, felt-like hairs, whereas the upper surfaces are hairless, with margins featuring small, sharp teeth. The fruit is cinnamon-colored and oblate-spherical (flattened-globular) in shape; it develops either singly or in clusters on one-year-old shoots. The tree blooms in April and May, and its fruit ripens in August and September. In Azerbaijan, it is primarily found in the lowland and foothill forests of the Lankaran, Astara, and Masalli districts, as well as along the edges of cultivated lands and fields. It possesses an attractive, ornamental appearance. Its global distribution range encompasses the Caucasus, the Talysh region, and the Alborz mountain range. As a rare fruit-bearing plant, it holds great significance for the development of new cultivated pear varieties. It is included in the country's "Red Book."

As can be seen, wild endemic pear species occur naturally in the Lankaran-Astara region. Consequently, a rich diversity of pear varieties has developed in this area as a result of a long-standing, traditional selection process. These varieties are of particular significance, as they are perfectly adapted to the local climate and soil conditions, and are distinguished by their excellent taste and resilience. The most well-known examples of these traditional, locally

developed pear varieties—categorized by their ripening periods into summer, autumn, and winter types—are presented below.

1. Lətənz pear. A variety developed through traditional local selection; it ripens in the summer and is distinguished by its unique, pleasant flavor and juiciness.

2. Mələs pear. An ancient, endemic variety that emerged as a result of traditional local selection. When fully ripe, it is very sweet and has a soft, tender flesh.

3. Şələm pear. A variety adapted to the region's specific climate, possessing flavor characteristics that appeal to a wide range of tastes.

4. Nararmudu (Pomegranate-pear). A very popular, aromatic, and juicy variety; its shape or color tones are reminiscent of a pomegranate.

5. Daş (Stone) pear. Very durable and firm; it becomes sweet and juicy when fully ripe.

6. Qara (Black) pear. A firm, durable variety that can be stored for a long time without spoiling.



Figure 2. Daş armudu Stone pear



Figure 3. Nar armudu Pomegranate pear



Figure 4. Lətənz pear

These varieties are primarily preserved on individual smallholdings and in old home gardens. Since the second half of the last century, the large-scale expansion of citrus (lemon,

mandarin, etc.) and laurel plantations in the region—combined with the aging of existing trees—has placed certain pear varieties, developed through traditional selection, at risk of complete extinction.

Thanks to its rich subtropical climate and unique ecological conditions, the Lankaran-Astara region is home to distinctive pear varieties—local genetic resources developed by the local population over centuries through traditional selection. Many of these varieties differ significantly from types found in other regions in terms of taste, juiciness, and aroma. It is of great importance to collect and consolidate promising, high-yielding pear varieties and forms—those well-adapted to the soil and climatic conditions of the Lankaran-Astara region and resistant to diseases, pests, and frost (particularly recurring spring frosts)—into a specialized gene pool collection orchard. In the future, these varieties could be used to establish new orchards or serve as initial material for breeding programs. With this in mind, the Lankaran Regional Scientific Center of the Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS) has initiated scientific research focused on the collection and propagation of various endemic plants, as well as pear varieties developed through traditional selection that are specific to this region.

Thus, the research and study of such plants in the region are of great scientific and practical significance. This is because certain valuable, locally bred pear varieties found in the region are facing the threat of extinction; their numbers and the area they occupy are steadily declining. Therefore, it is crucial to engage the general public in nature conservation efforts aimed at preserving and propagating these plants, as well as to introduce them to a wider segment of the population.

List of References.

1. Aliyev V.M. Study of bred pear varieties under rain-fed (non-irrigated) conditions in the Guba-Khachmaz zone of the Azerbaijan SSR. Abstract of dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences, Yerevan, 1978, 24 p.
2. Sadigova N.M. Flowering and fruit ripening periods of newly bred pear varieties in the Guba-Khachmaz region. *Azerbaijan Journal of Agrarian Science*, No. 3, 2012, pp. 53–54.
3. Sadigova N.M. Leaf surface area of newly bred pear varieties. *Azerbaijan Journal of Agrarian Science*, No. 4, 2012, pp. 37–39.
4. Sadigova N.M. “Spur-type” newly bred pear varieties. *Scientific Proceedings of the Azerbaijan Scientific-Research Institute of Sericulture*, Baku, 2012, Vol. XIX, pp. 74–77.
5.Bolotov A.T. Selected Works. Moscow, 1952.
6.Vasilyev I.M. Winter Hardiness of Plants. Moscow, 1953.
7.Dushutina K. Pear Breeding. Kishinev, 1979.
8.Zhukovsky P.M. Cultivated Plants and Their Relatives. Leningrad, 1964.
9.Zhuchkov N.G. Establishment of Winter-Hardy Orchards. Leningrad, 1957.
10.Issayev S.I. Breeding

SHANNON'DAN SHARMA-MİTTAL'E GENELLEŞTİRİLMİŞ ENTROPİ ÖLÇÜLERİ: LİTERATÜRÜN GELİŞİMİ, YAPISI VE ARAŞTIRMA BOŞLUKLARI

Nida ORUÇ ÜNAL
Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0009-0005-0230-2234
Arş. Gör. Muzaffer GÖZTAŞ
Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0009-0001-7933-901X
Dr. Öğr. Üyesi Doğan YILDIZ
Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-7430-2368

ÖZET

Belirsizliğin ölçülmesi, bilgi kuramından istatistiğe, fizikten makine öğrenmesine uzanan geniş bir alanda temel bir sorudur. Shannon entropisi bu alanın başlangıç noktasını oluşturmuş, ardından Rényi ve Tsallis entropileri tek parametreli genellemeler olarak önerilmiştir. Sharma–Mittal entropisi ise iki parametreli yapısıyla bu ölçülerin tümünü özel durum olarak kapsayan birleştirici bir çerçeve sunmaktadır. Bu nedenle söz konusu ailelerin literatürdeki gelişimini bütüncül bir bakışla ele alan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmanın amacı, söz konusu entropi ailelerine ilişkin literatürün gelişimini ve bilimsel yapısını bibliyometrik yöntemlerle ortaya koymaktır. Çalışmada Shannon, Rényi, Tsallis ve Sharma-Mittal entropileri birlikte ele alınmakta, aileler arasındaki ilişkiler yayın ve anahtar kelime düzeyinde karşılaştırılmaktadır. Her aile için ayrı oluşturulan arama sorgularıyla ilgili yayınlar taranmış ve elde edilen kayıtlar R yazılımında bibliometrix paketi ile analiz edilmiştir. Analizlerde yıllara göre yayın eğilimi, yazar, ülke ve dergi dağılımları, atıf örüntüleri, anahtar kelimelerin birlikte kullanım ağı ve tematik harita incelenmiştir. Bulgular, dört ailenin literatürdeki yoğunluğunun ve ilişkili olduğu alanların nasıl ayrıştığını, ailelerin hangi temalar çevresinde kümelendiğini ve özellik seçimi gibi uygulama alanlarının bu yapı içindeki yerini ortaya koymaktadır. Çalışma, genelleştirilmiş entropi literatürünün haritasını tek bir çerçevede sunarak, özellikle az çalışılan yaklaşımlar için araştırma boşluklarının belirlenmesine ve gelecekteki çalışmalara yön verilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu yönüyle çalışma, entropi temelli yöntemler üzerinde çalışan araştırmacılara literatüre sistematik bir giriş sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Bibliyometrik analiz, genelleştirilmiş entropi, Sharma-Mittal entropisi, bibliometrix

GENERALIZED ENTROPY MEASURES FROM SHANNON TO SHARMA-MITTAL: DEVELOPMENT, STRUCTURE, AND RESEARCH GAPS IN THE LITERATURE

ABSTRACT

Quantifying uncertainty is a fundamental problem across a broad range of fields, from information theory and statistics to physics and machine learning. Shannon entropy marked the starting point of this field, and the Rényi and Tsallis entropies were subsequently proposed as one-parameter generalizations. The Sharma-Mittal entropy offers a unifying two-parameter framework that contains all of these measures as special cases. Therefore, studies that address the development of these families in the literature from a holistic perspective are needed. The aim of this study is to reveal the development and scientific structure of the literature on these entropy families using bibliometric methods. The study considers the Shannon, Rényi, Tsallis, and Sharma-Mittal entropies together and compares the relationships among the families at the level of publications and keywords. Relevant publications were retrieved through search queries constructed separately for each family, and the resulting records were analyzed in R using the bibliometrix package. The analyses examined publication trends by year, the distributions of authors, countries, and journals, citation patterns, the co-occurrence network of keywords, and a thematic map. The findings reveal how the intensity of the literature on the four families and the fields associated with them differ, around which themes the families cluster, and where application areas such as feature selection are located within this structure. By presenting a map of the generalized entropy literature within a single framework, the study aims to contribute to identifying research gaps, particularly for less-studied approaches, and to guide future work. In this respect, the study offers researchers working on entropy-based methods a systematic entry point into the literature.

Keywords: Bibliometric analysis, generalized entropy, Sharma-Mittal entropy, bibliometrix

MATEMATİK EĞİTİMİNDE ÖĞRENCİLERİN BAŞARILARINI GELİŞTİRMEDE BİÇİMLENDİRİCİ DEĞERLENDİRMENİN ROLÜ

Emil Emin Gasimov
Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi, Doktora adayı
ORCID ID: 0009-0002-3758-521X

ÖZET

Bu teorik ve metodolojik çalışma, biçimlendirici değerlendirmenin 5–9. sınıf öğrencilerinin matematik öğrenme süreçlerini ve akademik başarılarını geliştirmedeki rolünü incelemektedir. Araştırmanın amacı, kavramsal anlamayı, matematiksel akıl yürütmeyi, problem çözme becerilerini ve öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirme yeteneklerini güçlendiren değerlendirme uygulamalarını belirlemek ve sistematik bir çerçevede ele almaktır. Çalışma, Springer ve Springer Nature tarafından yayımlanan seçilmiş bilimsel araştırmaların incelenmesine dayanmakta ve biçimlendirici değerlendirmenin etkili öğrenmeyi desteklediği koşullara odaklanmaktadır.

İlgili literatürden hareketle, sınıf ortamında uygulanabilecek beş aşamalı bir biçimlendirici değerlendirme döngüsü önerilmektedir. Bu döngü; öğrenme hedeflerinin ve başarı ölçütlerinin açıklığa kavuşturulması, öğrencilerin anlama düzeylerine ilişkin kanıtların toplanması, matematiksel hataların ve alternatif çözüm stratejilerinin analiz edilmesi, açık ve uygulanabilir geri bildirimlerin sunulması ve sonraki öğretim süreçlerinin elde edilen bulgular doğrultusunda düzenlenmesi aşamalarından oluşmaktadır. Model, değerlendirmenin ancak elde edilen bilgilerin öğretim sürecini geliştirmek ve öğrencilerin ilerlemesini desteklemek amacıyla kullanılması durumunda biçimlendirici bir nitelik kazandığını vurgulamaktadır.

Altıncı ve sekizinci sınıflar için hazırlanan örnek matematik etkinlikleri, öğretmenlerin yalnızca nihai cevapların doğruluğunu değil, öğrencilerin matematiksel düşünme ve çözüm geliştirme süreçlerini de nasıl değerlendirebileceklerini göstermektedir. Bu örnekler aynı zamanda sınıf içi tartışma, öz değerlendirme ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına yönelik öğretim desteği açısından çeşitli olanaklar sunmaktadır.

İncelenen araştırmalar, biçimlendirici değerlendirmenin akademik başarı üzerindeki etkilerinin farklı eğitim ortamlarına göre değişebildiğini göstermektedir. Bu yaklaşımın etkililiği; geri bildirimin niteliğine, matematiksel içerikle uyumuna, öğretmenlerin pedagojik kararlarına ve öğrencilerin geri bildirim doğrultusunda harekete geçme fırsatlarına bağlıdır. Çalışma kapsamında özgün bir sınıf içi deney gerçekleştirilmediğinden, önerilen model öğretim uygulamalarına rehberlik etmeyi ve gelecekte yapılacak deneysel araştırmalara temel oluşturmayı amaçlayan teorik ve metodolojik bir sentez olarak değerlendirilmelidir.

Anahtar kelimeler: biçimlendirici değerlendirme, matematik eğitimi, öğrenci başarısı, geri bildirim, matematiksel akıl yürütme, 5–9. sınıflar.

THE ROLE OF FORMATIVE ASSESSMENT IN IMPROVING STUDENTS' ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS EDUCATION

ABSTRACT

This theoretical and methodological paper explores the role of formative assessment in improving mathematics learning among students in grades 5–9. The study aims to identify and organize assessment practices that can strengthen conceptual understanding, mathematical reasoning, problem-solving skills, and students' ability to reflect on their own learning. The discussion is based on a focused review of selected studies published by Springer and Springer Nature, with particular attention to the conditions under which formative assessment supports meaningful learning.

Drawing on this literature, the paper proposes a classroom-oriented assessment cycle comprising five interconnected stages: clarifying learning objectives and success criteria, gathering evidence of students' understanding, interpreting errors and alternative solution strategies, providing specific and actionable feedback, and adapting subsequent instruction. The model emphasizes that assessment becomes formative only when the information collected is used to inform teaching and help students make progress.

Illustrative mathematics tasks designed for grades 6 and 8 demonstrate how teachers can examine students' reasoning processes rather than relying solely on the correctness of final answers. These examples also highlight opportunities for classroom discussion, self-assessment, and targeted instructional support.

The reviewed research suggests that the effects of formative assessment on achievement vary across educational contexts. Its potential benefits depend on the quality of feedback, alignment with mathematical content, teacher decisions, and students' opportunities to respond. As no original classroom experiment was conducted, the proposed framework should be understood as a methodological synthesis intended to guide practice and inform future empirical research in lower secondary mathematics classrooms and related settings.

Keywords: formative assessment, mathematics education, student achievement, feedback, mathematical reasoning, grades 5–9.

Keywords: formative assessment, mathematics education, student achievement, feedback, lasting reasoning, grades 5–9.

1. INTRODUCTION

Success in mathematics is not simply a matter of reaching the right answer. Students also need to recognize relationships between concepts, explain why a procedure works, identify errors, and use what they know in unfamiliar situations. Assessment, therefore, has a wider role than recording performance at the end of a topic. It can help teachers understand how students are thinking and decide what should happen next in a lesson (Burkhardt & Schoenfeld, 2018; Maskos et al., 2025).

Formative assessment is best understood as a process in which evidence of learning informs subsequent teaching and learning. This distinction matters. A short quiz or an oral question does not become formative merely because it takes place during a lesson. Its formative purpose emerges when the teacher—or the student—uses the response to identify a difficulty, reconsider an explanation, or attempt a more suitable strategy (van der Steen et al., 2023; Veugen et al., 2024).

For students in grades 5–9, this approach is particularly relevant. At these stages, mathematics becomes increasingly abstract: work with fractions and percentages develops into algebraic expressions, functions, and geometric reasoning. Two pupils may give the same incorrect answer for entirely different reasons. One may have memorized a rule without understanding it; another may misread the task or fail to connect a symbolic expression with its meaning. A well-designed assessment question should make at least part of that reasoning visible.

The purpose of this paper is to examine the theoretical basis of formative assessment in school mathematics, compare relevant research findings, and outline a classroom framework that links evidence of learning to specific pedagogical decisions. It addresses one central question: under what conditions can formative assessment contribute to deeper mathematical understanding and stronger learning outcomes in grades 5–9?

2. MATERIALS AND METHODS

The paper uses a theoretical and methodological approach based on comparative reading and thematic synthesis. The source material consists of eight research publications available through Springer Nature Link and relevant to formative assessment, mathematics instruction, feedback, instructional quality, learning analytics, and self-regulated learning. Publications were selected for their relevance to the research question; the paper is not intended as a systematic review or meta-analysis. Findings from published empirical studies are discussed as evidence from those studies, not as data collected by the present author.

The studies were considered with four questions in mind: Which aspect of formative assessment was examined? How were mathematical outcomes or related learning indicators measured? Under what conditions was the practice implemented? And, most importantly, how was information about students' responses used to guide subsequent action? The mathematical tasks presented below were developed as methodological illustrations. They have not been tested in an experimental classroom study for this article.

2.1. A five-stage formative assessment cycle

A practical cycle can be organized into five connected stages: (1) clarify the learning objective and what counts as success; (2) invite students to respond to a short task that reveals their reasoning; (3) interpret both the answers and the methods used; (4) provide feedback identifying a manageable next step; and (5) adjust teaching while giving students an opportunity to revise their work. This sequence reflects the emphasis on purposeful assessment decisions discussed by van der Steen et al. (2023) and the interaction between assessment and co-regulated learning explored by Veugen et al. (2024).

Table 1. Five-Stage Formative Assessment Cycle in Mathematics Education

Stage	Teacher's action	Student's action	Evidence of learning
Objective	Explains the success criteria in accessible terms	Restates the criteria in their own words	Understanding of the goal
Diagnosis	Sets a task that requires reasoning	Presents a solution and explanation	Evidence of understanding or misconceptions
Interpretation	Identifies patterns in errors	Compares alternative approaches	Likely source of difficulty
Feedback	Suggests a specific next step	Revises the response	Quality of the revision
Adjustment	Adapts the next activity	Applies the idea to a new task	Transfer of understanding

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. What does the research say about achievement?

Maskos et al. (2025) reviewed 45 studies on formative assessment in mathematics education published between 2015 and 2023. Their findings do not support the simple claim that any use of formative assessment will improve test scores. Positive outcomes have been reported in some settings, including digital and interactive assessment environments, while other interventions have produced less conclusive results. Differences in how formative assessment is defined, how closely it fits the mathematics being taught, and how long it is used make comparisons difficult. For classroom practice, this is an important caution: the quality of the assessment process matters more than the number of questions asked.

In their exploratory analysis, Besser, Hagena, and Kleickmann (2024) revisited data from 856 students in 39 German mathematics classes. Their work highlights the importance of considering formative assessment alongside both general and subject-specific aspects of instructional quality. This has a practical implication for mathematics teachers. Planning when to ask for feedback is not enough; teachers must also decide which mathematical idea the question is meant to uncover and what kind of justification will count as convincing.

Aust et al. (2024), working in primary-school mathematics, investigated links between formative assessment, students' sense of competence, and intrinsic motivation. Their findings offer a useful perspective on why supportive and responsive feedback may matter. However, their participants were younger than the students considered here. The results should therefore not be treated as direct empirical evidence for grades 5–9; rather, they inform the broader rationale for attending to students' confidence, effort, and self-assessment.

Burkhardt and Schoenfeld (2018) argue for assessment that takes mathematical thinking and problem solving seriously. From this perspective, a useful diagnostic task does more than detect a wrong answer: it helps distinguish one incomplete understanding from another. Telling a student that an answer is incorrect rarely provides enough information to move forward. Asking the student to explain which rule was used, and why, offers a much better starting point for teaching.

3.2. Grade 6 example: diagnosing understanding of percentages

Consider the following task: "The price of an item is reduced by 20% from 200 manats, and the new price is then increased by 20%. Is the final price equal to the original price? Explain your answer." The correct result is 192 manats: $200 \times 0.80 = 160$ and $160 \times 1.20 = 192$. The point of the task is not merely to test percentage calculations. It is to see whether students understand that the two changes are calculated from different base amounts.

A student who answers "200 manats, because the 20% decrease and the 20% increase cancel each other out" reveals a misconception about the base of a percentage. Another student may write "$200 - 40 + 32 = 192$," correctly linking the calculation to the changing quantities. A useful teacher response might be: "Show the amount from which you calculated the second 20%, and represent both steps on a percentage bar." Students could then solve the same type of problem starting from 100 and 300 manats. The follow-up matters because it shows whether they can transfer the idea beyond the original example.

3.3. Grade 8 example: reasoning about linear functions

A second task asks: “Explain algebraically and graphically why the lines $y = 2x - 3$ and $y = 2x + 1$ do not intersect.” Both lines have a gradient of 2 but different intercepts. Equating their expressions gives $2x - 3 = 2x + 1$, which reduces to the contradiction $-3 = 1$. The equations therefore describe parallel lines, and the corresponding system has no solution.

The statement “two straight lines always intersect” suggests difficulty distinguishing parallel lines from intersecting ones. The response “they do not intersect because they go in the same direction” points in the right direction but does not fully justify the conclusion mathematically. Feedback can ask the student to connect two ideas: equal gradients and the absence of an algebraic solution. A follow-up task using $y = -x + 2$ and $y = -x - 4$ allows the teacher to see whether that connection has been understood.

Table 2. Assessment Rubric for Evaluating Students’ Mathematical Reasoning and Problem-Solving Skills

Assessment criterion	Emerging	Developing	Secure
Mathematical understanding	Chooses an inappropriate rule	Applies a relevant rule inconsistently	Explains why the rule is appropriate
Solution strategy	Does not organize the steps	Shows the principal steps	Connects steps coherently
Justification	Provides no explanation	Gives a partial explanation	Supports the conclusion with mathematical reasoning
Use of feedback	Does not revise the response	Revises with prompting	Applies the correction to a new problem

3.4. Feedback, self-assessment, and digital tools

Feedback is most useful when it is specific and can be acted upon. “Be more careful” gives little guidance. By contrast, “Check in one line whether you performed the same operation on both sides of the equation” points to a concrete action that the student can verify. Feedback should therefore be followed by time to reconsider, correct, or extend the original response; otherwise, the information may never influence learning (van der Steen et al., 2023).

Veugen et al. (2024) describe formative assessment as part of an interaction in which teachers and students jointly regulate learning. In mathematics lessons, brief self-assessment prompts can help students take part in that process: “What do I understand?”, “Where did my method break down?”, and “What will I try differently next time?” Such questions shift assessment from something done to students toward a process in which students learn to judge their own progress.

Digital tools may make patterns in students’ responses easier to see. Moed-Abu Raya and Olsher (2024) show how learning-analytics visualizations can help mathematics teachers interpret student work and plan discussion and feedback. Weigand, Trgalová, and Tabach

(2024) also discuss opportunities and challenges of mathematics teaching and assessment in digital settings. Still, technology does not remove the need for thoughtful task design. A platform that quickly marks answers as correct or incorrect is of limited formative value if it reveals nothing about students' reasoning or offers no meaningful next step.

3.5. Conditions for implementation and limitations

Three difficulties deserve particular attention. First, teachers may treat frequent testing as equivalent to formative assessment. Second, they may collect responses but continue with the planned lesson without responding to what the answers reveal. Third, they may offer the same explanation to students whose mistakes have different causes. Even a short assessment activity can be valuable when it is tied to a clear purpose and leads to a considered instructional decision (Maskos et al., 2025; van der Steen et al., 2023).

The main limitation of this paper is that it does not draw on new classroom observations, survey responses, or experimental comparisons. The examples for grades 6 and 8 are original instructional illustrations, not reported interventions with measured effects. It would therefore be inappropriate to claim that the proposed cycle raises achievement by any particular percentage. Future research could examine its effectiveness through pre- and post-intervention diagnostic tasks, comparison groups, and close analysis of how students use feedback in revising their solutions.

4. Conclusions

The literature considered in this paper suggests that formative assessment serves a purpose beyond identifying mistakes. In mathematics, it can clarify the intended learning, uncover the reasoning behind a response, and help a teacher select a better next step. At the same time, published findings show variation in achievement outcomes. There is no reason to expect improvement from assessment activities alone when the information they produce is not used. For grades 5–9, a workable approach is to define clear success criteria, use diagnostic questions that allow different lines of reasoning to emerge, give feedback linked to a concrete revision, and return to students' work to see what has changed. Such practices may support conceptual understanding, justification, and self-regulation together. Whether the five-stage model proposed here improves measurable achievement remains an empirical question for future classroom research.

REFERENCES

Aust, L., Schütze, B., Hochweber, J., et al. (2024). Effects of formative assessment on intrinsic motivation in primary school mathematics instruction. European Journal of Psychology of Education, 39, 2177–2200. https://doi.org/10.1007/s10212-023-00768-4

Besser, M., Hagena, M., & Kleickmann, T. (2024). On the added value of considering effects of generic and subject-specific instructional quality on students' achievements – an exploratory study on the example of implementing formative assessment in mathematics education. ZDM – Mathematics Education, 56, 815–830. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01562-2

Burkhardt, H., & Schoenfeld, A. (2018). Assessment in the service of learning: challenges and opportunities or Plus ça Change, Plus c'est la même Chose. ZDM, 50, 571–585. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0937-1

Maskos, K., Schulz, A., Oeksuez, S. S., & Rakoczy, K. (2025). Formative assessment in mathematics education: A systematic review. ZDM – Mathematics Education, 57, 679–693. https://doi.org/10.1007/s11858-025-01696-x

Moed-Abu Raya, K., & Olsher, S. (2024). Teachers' formative assessment practices in their mathematics classroom using learning analytics visualizations. Digital Experiences in Mathematics Education, 10, 395–417. https://doi.org/10.1007/s40751-024-00148-7

van der Steen, J., van Schilt-Mol, T., van der Vleuten, C., & Joosten-ten Brinke, D. (2023). Designing formative assessment that improves teaching and learning: What can be learned from the design stories of experienced teachers? Journal of Formative Design in Learning, 7, 182–194. https://doi.org/10.1007/s41686-023-00080-w

Veugen, M. J., Gulikers, J. T. M., & den Brok, P. (2024). Secondary school teachers' use of formative assessment practice to create co-regulated learning. Journal of Formative Design in Learning, 8, 15–32. https://doi.org/10.1007/s41686-024-00089-9

Weigand, H.-G., Trgalová, J., & Tabach, M. (2024). Mathematics teaching, learning, and assessment in the digital age. ZDM – Mathematics Education, 56, 525–541. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01612-9

KRİZ DÖNEMLERİNDE VE OYNAKLIK KOŞULLARINDA BIST GÜBRE ŞİRKETLERİNİN GETİRİ ÖNGÖRÜLEBİLİRLİĞİ: FARKLI MODEL AİLELERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Doç. Dr. Serdar NESLİHANOĞLU
Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Science, Department of Statistics, Eskişehir
ORCID ID: 0000-0001-8451-8023

ÖZET

Bu çalışma, COVID-19 pandemisi, Rusya–Ukrayna savaşı ve İran'ın taraf olduğu askerî çatışma dönemlerinde Borsa İstanbul'da (BIST) işlem gören gübre şirketlerinin getiri öngörülebilirliğini araştırmaktadır. Gübre Fabrikaları (GUBRF), Bagfaş (BAGFS) ve Ege Gübre (EGGUB) şirketlerinin günlük açılış getirileri kullanılarak Elastic Net, Support Vector Regression (SVR), Random Forest, XGBoost ve Long Short-Term Memory (LSTM) modelleri ile bu modellerin eşit ağırlıklı tahmin birleşimi (EWC) karşılaştırılmıştır. Gecikmeli getirilere, oynaklık göstergelerine ve sektör ortalamasına dayalı tahminler, kayan pencere yaklaşımıyla örneklem dışı dönemde değerlendirilmiştir. Hiperparametreler yalnızca kriz öncesi eğitim verileri kullanılarak belirlenmiştir. Kriz pencereleri analizden önce, olay tarihleri esas alınarak sabit uzunlukta işlem günü aralıkları şeklinde tanımlanmıştır. Referans ölçüt olarak tarihsel ortalama ve sıfır getiri tahmini kullanılmıştır. Model performansı MAE, RMSE, yön doğruluğu ve örneklem dışı R^2 ile ölçülmüştür. Bulgular, örneklem dışı dönemin bütününde tarihsel ortalamayı istatistiksel olarak anlamlı biçimde geçen tek modelin SVR olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, farklı pencere uzunluklarında da korunmuştur. Ancak bu üstünlük ekonomik açıdan oldukça sınırlıdır ve SVR'nin yön doğruluğu rastlantısal düzeye yakın kalmaktadır. XGBoost ve LSTM örneklem dışında en düşük performansı sergilemiştir. Hiçbir model, kriz pencerelerinin herhangi birinde tarihsel ortalamayı anlamlı biçimde aşamamış; krizler bir arada ele alındığında tüm modellerin örneklem dışı R^2 değerleri negatif olmuştur. Performans kayıpları özellikle COVID-19'un ilk haftalarında yoğunlaşmış ve bu bulgular alternatif kriz penceresi uzunluklarında da değişmemiştir. Kriz dönemlerinde yön doğruluğu açısından sistematik bir başarı saptanmamıştır. Yüksek oynaklık günlerinde SVR'nin tarihsel ortalamaya göre üstünlüğü artarken XGBoost ve LSTM'in kayıpları derinleşmiştir. Tahmin birleşimi kayıpları sınırlandırmış, ancak tarihsel ortalamayı aşamamıştır. Sonuçlar, öngörülebilirliğin yalnızca kriz dönemlerine göre değil, oynaklık koşullarına göre de değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Borsa İstanbul gübre şirketleri, kriz dönemleri, makine öğrenmesi, oynaklık koşulları

RETURN PREDICTABILITY OF BIST FERTILIZER COMPANIES DURING CRISIS PERIODS AND UNDER VOLATILITY CONDITIONS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT MODEL FAMILIES

ABSTRACT

This study examines the return predictability of fertilizer companies traded on Borsa Istanbul (BIST) during the COVID-19 pandemic, the Russia–Ukraine war, and periods of military conflict involving Iran. Using the daily opening returns of Gübre Fabrikaları (GUBRF), Bagfaş (BAGFS), and Ege Gübre (EGGUB), the study compares Elastic Net, Support Vector Regression (SVR), Random Forest, XGBoost, and Long Short-Term Memory (LSTM) models, together with their equal-weighted forecast combination (EWC). Forecasts based on lagged returns, volatility indicators, and the sector average were evaluated out of sample using a rolling-window approach. Hyperparameters were determined solely using pre-crisis training data. Crisis windows were defined before the analysis as fixed-length intervals of trading days based on event dates. The historical mean and the zero-return forecast were used as benchmarks. Model performance was measured using MAE, RMSE, directional accuracy, and out-of-sample R^2. The findings show that SVR is the only model that significantly outperforms the historical mean over the entire out-of-sample period. This result holds across different window lengths. However, this advantage is economically quite limited, and SVR's directional accuracy remains close to the chance level. XGBoost and LSTM exhibited the lowest out-of-sample performance. No model significantly outperformed the historical mean in any of the crisis windows, and when the crises are considered together, the out-of-sample R^2 values of all models were negative. Performance losses were concentrated especially in the first weeks of the COVID-19 pandemic, and these findings did not change under alternative crisis-window lengths. No systematic success in directional accuracy was detected during crisis periods. On days of high volatility, SVR's advantage over the historical mean increased, whereas the losses of XGBoost and LSTM deepened. The forecast combination limited losses but could not outperform the historical mean. The results show that predictability should be assessed not only in terms of crisis periods but also in terms of volatility conditions.

Keywords: Borsa Istanbul fertilizer companies, crisis periods, machine learning, volatility conditions

SÜRDÜRÜLEBİLİR KURUMSAL YÖNETİŞİMDE ESG STRATEJİLERİNİN ROLÜ: YÖNETİM KURULLARININ STRATEJİK VE HUKUKİ SORUMLULUKLARI

Dr. Öğr. Üyesi Egehan Özkan Alakaş
Ostim Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, Ostim-Ankara
ORCID ID: 0000-0002-6450-3892
Arş. Gör. Zeynep Aslancan
Ostim Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Ostim-Ankara
ORCID ID: 0009-0004-9780-1046

ÖZET

Sürdürülebilirlik anlayışının kurumsal yönetişim süreçlerinde giderek önem kazanması, şirketlerin stratejik kararlarında çevresel, sosyal ve yönetişim (Environmental, Social and Governance – ESG) faktörlerinin dikkate alınmasını ön plana çıkarmaktadır. ESG stratejilerinin şirketlerin uzun vadeli hedeflerine ve risk yönetimi süreçlerine entegre edilmesi, yönetim kurullarının stratejik yönlendirme ve gözetim işlevlerini sürdürülebilirlik hedefleriyle daha yakından ilişkilendirmektedir. Bu çerçevede, sürdürülebilirlik hedeflerinin belirlenmesi kadar söz konusu hedeflerin uygulanması, izlenmesi ve şirket faaliyetleriyle uyumunun sağlanması da sürdürülebilir kurumsal yönetişimin temel unsurları arasında yer almaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ESG stratejilerinin sürdürülebilir kurumsal yönetişimdeki rolünü, yönetim kurullarının stratejik karar alma süreçleri ve hukuki yükümlülükleri çerçevesinde incelemektir. Çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenerek doküman incelemesi ve normatif hukuk analizi yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu doğrultuda, ESG stratejilerinin kurumsal karar alma ve risk yönetimi süreçleriyle ilişkisi, stratejik yönetim ve kurumsal yönetişim yaklaşımları temelinde değerlendirilmekte; yönetim kurullarının stratejik yönlendirme ve gözetim işlevleri ile Türk Ticaret Kanunu kapsamında düzenlenen özen ve sorumluluk yükümlülükleri arasındaki bağlantı incelenmektedir. Ayrıca şirketlerin sürdürülebilirlik beyanları ile fiili uygulamaları arasındaki yanıltıcı uyumsuzluklardan kaynaklanabilen yeşil aklama (greenwashing) riski, stratejik yönetim ve kurumsal hesap verebilirlik açısından ele alınmaktadır.

Çalışmada, ESG stratejilerinin etkinliğinin yalnızca sürdürülebilirlik hedeflerinin belirlenmesine değil, bu hedeflerin stratejik karar alma, risk yönetimi ve kurumsal gözetim mekanizmalarıyla bütünleştirilmesine bağlı olduğu ileri sürülmektedir. Bununla birlikte, stratejik kararların olumsuz sonuçlarının tek başına hukuki sorumluluk doğurmayacağı; sorumluluğun ilgili hukuki yükümlülükler ve koşullar çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Çalışmanın, ESG stratejilerinin oluşturulması, uygulanması ve gözetilmesi süreçlerinde yönetim kurullarının rolünü stratejik yönetim ve hukuki sorumluluk açısından

değerlendirerek sürdürülebilir kurumsal yönetişim alanındaki tartışmalara katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: ESG, Sürdürülebilir Kurumsal Yönetişim, Stratejik Yönetim, Yönetim Kurulu, Hukuki Sorumluluk, Yeşil Aklama.

TÜRKİYE'DE NUTS-2 BÖLGELERİNDE KREDİ-MEVDUAT ORANI İLE SEKTÖREL İSTİHDAM ARASINDAKİ İLİŞKİ

Doç. Dr. Gökhan ÖZKUL
Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, Isparta, gokhanozkul@sdu.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-7545-8292

ÖZET

Finansal sistemin temel fonksiyonunu oluşturan fon aracılık mekanizması, bölgesel kalkınma ivmesinin ve istihdam oluşturma kapasitesinin stratejik belirleyicilerindendir. Bankacılık sektörünün bünyesinde topladığı mevduat birikimini reel üretime dönüştürme performansını temsil eden kredi-mevduat oranı (LDR), bölgesel ölçekteki finansal derinleşmenin, likidite yapısının ve bölgeler arası fon akımlarının temel bir göstergesidir. Kredi arzındaki genişlemenin işgücü piyasalarına aktarımı ise, sektörlerin sermaye birikimi, teknolojik altyapısı ve işletme sermayesi gereksinimlerine göre asimetrik nitelik sergilemektedir. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, Türkiye'deki 26 NUTS-2 bölgesi için 2009-2025 yıllarını kapsayan panel veriler aracılığıyla kredi-mevduat oranı ile sektörel istihdam payları (tarım, sanayi ve hizmetler) arasındaki dinamik ve uzun dönemli ilişkileri ampirik olarak çözümlemektir.

Ampirik yöntem çerçevesinde, bölgeler arasındaki yatay kesit bağımlılığını ve parametre heterojenliğini hesaba katan ikinci nesil panel ekonometrik teknikler (Westerlund eşbütünleşme, Dumitrescu-Hurlin nedensellik ve dirençli AMG/CCEMG uzun dönem katsayı tahmincileri) tercih edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları, bölgesel finansal genişlemenin sektörel istihdam üzerindeki yansımalarının belirgin düzeyde heterojen bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Uzun dönem tahminlerine göre LDR artışı tarım istihdam payını artırmakta (%10 anlamlılık düzeyinde), hizmetler istihdam payını ise azaltmaktadır (%5 anlamlılık düzeyinde). Sektör paylarının toplamı 100 olduğundan bu bulgu, mutlak bir istihdam kaybından çok istihdamın tarım lehine kaymasına işaret etmektedir. Kısa dönemde nedenselliğin tarım ve hizmet istihdamından LDR'ye doğru işlemesi talep-takipçi hipotezini desteklemektedir. Sanayi istihdamı ile LDR arasında kısa dönemde çift yönlü nedensellik saptanmasına karşın, kredi artışı uzun dönemde sanayi istihdamında kalıcı bir genişleme yaratmamaktadır. Bu bulgu, sanayi kredilerinin emek talebinden ziyade otomasyon ve makineleşme yatırımlarına yönelmiş olabileceğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak araştırma, finansal genişlemenin sektörler üzerinde homojen bir etki doğurmadığını ve bu durumun bölgesel istihdam ve kredi politikaları kurgulanırken dikkate

alınması gerektiğini ampirik olarak ortaya koymaktadır. İstihdam odaklı kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi ve bölgesel gelişmişlik farklarının azaltılması amacıyla, sektörlerin finansmana duyarlılıkları gözetilerek, makro ihtiyati politikalarla uyumlu sektöre ve bölgeye özgü finansman stratejileri hayata geçirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Kredi-Mevduat Oranı (LDR), Sektörel İstihdam, Bölgesel Finans, Finansal Aracılık, NUTS-2 Bölgeleri.

THE RELATIONSHIP BETWEEN LOAN-TO-DEPOSIT RATIO AND SECTORAL EMPLOYMENT IN NUTS-2 REGIONS OF TÜRKİYE

ABSTRACT

The financial intermediation mechanism, which constitutes the core function of the financial system, is one of the strategic determinants of regional development momentum and employment generation capacity. The loan-to-deposit ratio (LDR), which represents the banking sector's performance in transforming collected deposits into real production, is a key indicator of financial deepening, liquidity structure and interregional fund flows at the regional level. The transmission of credit expansion to labour markets, however, is asymmetric, depending on the capital accumulation, technological infrastructure and working capital requirements of sectors. Accordingly, the aim of this study is to empirically analyse the dynamic and long-run relationships between the loan-to-deposit ratio and sectoral employment shares (agriculture, industry and services) using panel data for 26 NUTS-2 regions of Türkiye over the period 2009-2025.

In terms of empirical methodology, second-generation panel econometric techniques that account for cross-sectional dependence and parameter heterogeneity across regions (Westerlund cointegration, Dumitrescu-Hurlin causality and the robust AMG/CCEMG long-run estimators) are employed. The results reveal that the effects of regional financial expansion on sectoral employment are markedly heterogeneous. According to the long-run estimates, an increase in the LDR raises the agricultural employment share (significant at the 10% level) and reduces the service employment share (significant at the 5% level). Since sectoral shares sum to 100, this finding points to a shift of employment towards agriculture rather than an absolute employment loss. In the short run, causality running from agricultural and service employment to the LDR supports the demand-following hypothesis. Although a bidirectional short-run causality is found between industrial employment and the LDR, credit expansion does not generate a lasting increase in industrial employment in the long run. This finding suggests that industrial credit may have been directed towards automation and mechanisation investments rather than labour demand.

In conclusion, the study empirically shows that financial expansion does not have a homogeneous effect across sectors and that this should be taken into account when designing regional employment and credit policies. To achieve employment-oriented development goals and reduce regional development disparities, sector- and region-specific financing strategies consistent with macroprudential policies should be implemented, taking into account the sensitivity of each sector to finance.

Keywords: Loan-to-Deposit Ratio (LDR), Sectoral Employment, Regional Finance, Financial Intermediation, NUTS-2 Regions.

1. GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerin iktisadi sistemlerinde sürdürülebilir kalkınma hamlelerinin gerçekleştirilmesi, sermaye birikiminin hızlandırılması ve istihdam olanaklarının genişletilmesinde gelişmiş bir finansal mimari stratejik bir işlev üstlenmektedir (Akkaya, 2018; Çakır ve Paker, 2023). Finansal aracılık teorisinin öngördüğü üzere bankacılık sektörü, hanehalklarının ve kurumsal aktörlerin atıl tasarruf fonlarını bünyesinde mobilize ederek verimli yatırım alanlarına kanalize eden en temel mekanizmadır (Canbaz, 2019; Kandemir vd., 2018). Sektörün topladığı mevduat birikimini reel ekonomiye ne derecede fon olarak aktarabildiğini ve bölgesel ölçekteki likidite dengesini gösteren en önemli rasyolardan biri kredi-mevduat oranıdır (LDR) (Aydemir vd., 2018; Demirel, 2021; Samodol ve Brlečić Valčić, 2026). LDR rasyosu, bankacılık sisteminin yerel kaynakları krediye dönüştürme kabiliyetini ölçmekte olup; bu oranın %100 eşiğini aşması, bankaların toplanan mevduat miktarının üzerinde kredi tahsis ettiğini ve çekirdek dışı yükümlülüklere (dış borçlanma) yönelerek likidite ve finansal kırılganlık riskini artırdığına işaret etmektedir (Aydemir vd., 2018; Yücel, 2021).

Finansal derinleşme ve kredilerin coğrafi dağılımındaki değişmeler; reel sektördeki üretim hacmini, kapasite kullanım oranlarını ve firmaların nakit akış dinamiklerini etkileyerek doğrudan işgücü piyasalarına yansımaktadır (Boustanifar, 2014; Göçer, 2015; Yavuz, 2019). Nitekim Türkiye için yapılan çalışmalar, toplam kredi hacmindeki artışların işsizlik oranını azalttığını göstermektedir (Göçer, 2015; Gür, 2023). Ancak sermaye yoğunluğu, işletme sermayesi gereksinimi ve emek yoğunluğu bakımından ayrışan tarım, sanayi ve hizmetler sektörlerinin krediye duyarlılığı homojen değildir (Altuntepe ve Güner, 2013; Telli Üçler, 2022). Bu kapsamda tarım sektörü, üretim yapısının doğası gereği yüksek işletme sermayesi ve finansman desteğine gereksinim duyarken (Çevik ve Zeren, 2014; Keskin, 2024); sanayi sektörü, ürettiği yüksek katma değer ve sabit sermaye yatırımları vasıtasıyla geniş bir istihdam

çarpanı oluşturmakta (Demirci, 2017; Sarı, 2023); hizmetler sektörü ise emek-yoğun niteliği sayesinde açığa çıkan işgücünü emen temel bir tampon görevi üstlenmektedir (Akçomak ve Gürcihan, 2013; Özgün, 2023).

Türkiye ekonomisinde tasarruf birikimi ile kredi kullanım imkânları coğrafi bakımdan homojen bir dağılım sergilememektedir (Akardeniz, 2025; Ok Ergün, 2026). Mevduat birikiminin yoğun olduğu gelişmiş metropollerden toplanan kaynakların finansal aracılık mekanizmasıyla diğer NUTS-2 bölgelerine kredi olarak yönlendirilmesi (bölgesel fon aktarımı), mekânsal istihdam yapısının ve üretim kapasitesinin şekillenmesinde hayati bir rol oynamaktadır (Çelikkol ve Elevli, 2016; Dağ ve Kadıoğlu, 2021; Hazar ve Babuşcu, 2013). Ulusal ve uluslararası yazın bütüncül olarak değerlendirildiğinde, finansal derinleşme ile istihdam ilişkisine odaklanan araştırmaların büyük oranda ülke genelini kapsayan makro verilere dayandığı anlaşılmaktadır. Bölgesel ölçekte yürütülen kısıtlı sayıdaki çalışma ise çoğunlukla toplam kredi veya mevduat hacimlerini esas almakta; bankacılık sektörünün likidite dönüşüm performansını ve fonlama riskini doğrudan yansıtan kredi-mevduat oranını (LDR) analize dahil etmemektedir.

Bu çalışma, literatürde tespit edilen söz konusu eksikliği gidererek Türkiye'deki 26 NUTS-2 bölgesi ölçeğinde kredi-mevduat oranı ile sektörel istihdam payları (tarım, sanayi ve hizmetler) arasındaki dinamik etkileşimi 2009-2025 dönemi çerçevesinde ekonometrik olarak incelemeyi hedeflemektedir. Bu çerçevede ekonometrik analiz sürecinde, yatay kesit bağımlılığı ve parametre heterojenliği dikkate alınarak ikinci nesil panel birim kök, eşbütünleşme ve nedensellik testleri ile AMG ve CCEMG tahmincileri kullanılmıştır. Finansal genişlemenin sektörel etkilerindeki asimetrinin NUTS-2 düzeyinde ortaya konulmasının, bölgesel kalkınma ve sektörel destek politikalarının tasarımına ampirik bir altlık sağlaması beklenmektedir.

Beş ana bölümden oluşan çalışmanın bu ilk bölümünü takiben; ikinci bölümde kredi-mevduat oranı ve sektörel istihdam ilişkisine dair teorik çerçeve ile ampirik literatür incelenmiştir. Üçüncü bölümde veri seti, değişkenler ve ekonometrik metodoloji detaylandırılmıştır. Dördüncü bölümde ampirik analiz bulguları sunulmuş ve son bölümde ise elde edilen sonuçlar tartışılarak bölgesel politika önerileri geliştirilmiştir.

2. TEORİK ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, kredi-mevduat oranı ile sektörel işgücü piyasası dinamikleri arasındaki etkileşimi açıklayan teorik mekanizmalar ile ulusal ve uluslararası ampirik literatür bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmektedir. Finansal aracılık ve yapısal dönüşüm kuramlarının sektörel düzeyde ortaya çıkardığı duyarlılık farklılıklarını kavramsal bir zemin üzerine inşa etmek

amacıyla literatür; tarım, hizmetler ve sanayi sektörleri özelinde üç temel alt başlık bünyesinde sentezlenmiştir.

2.1. Kredi-Mevduat Oranı (LDR), Bölgesel Finansal Aracılık ve Tarım Sektörü İstihdamı

Finansal genişlemenin reel ekonomiye ve istihdama yansıması; yeni kapasiteler yaratan yatırım kanalı, piyasa kısıtlarını esneten girişimcilik kanalı ve firmaların operasyonel sürdürülebilirliğini sağlayan işletme sermayesi/nakit akışı kanalı vasıtasıyla gerçekleşmektedir (Boustanifar, 2014; Cao-Alvira ve Palacios-Chacón, 2021; Yavuz, 2019).

Tarım sektörü; üretim yapısının mevsimselliğe, iklimsel risklere ve uzun girdi-çıktı vadelerine dayalı olması nedeniyle işletme sermayesi ihtiyacı en yüksek sektörlerden biridir (Çevik ve Zeren, 2014; Keskin, 2024). Tarımsal finansman kuramında bölgesel düzeyde sağlanan kredi imkânlarının ve LDR oranının artması iki yönlü bir dinamik oluşturmaktadır: Bir yandan sulama, gübreleme ve mekanizasyon yatırımlarının finansmanı tarımsal işgücü verimliliğini artırmakta (Keskin, 2024), ancak emek ikame edici mekanizasyon tarımsal istihdamı azaltabilmektedir (Şeyranlıoğlu ve Han, 2025). Diğer yandan sağlanan likidite, istihdamın büyük ölçüde kendi hesabına çalışanlar (%45,0) ve ücretsiz aile işçilerinden (%40,9) oluştuğu küçük aile işletmelerinin üretimde kalmasını kolaylaştırarak tarımsal istihdamı destekleyebilmektedir (Kayalak, 2026).

Ampirik literatürde tarımsal kredilerin verimlilik ve finansal gelişme üzerindeki etkilerine ilişkin bulgular öne çıkmaktadır. Keskin (2024), tarımsal kredilerdeki artışın uzun dönemde tarımsal işgücü verimliliğini anlamlı biçimde artırdığını; Çevik ve Zeren (2014) ise asimetrik nedensellik analiziyle tarım kredilerindeki pozitif şokların finansal gelişmenin Granger nedeni olduğunu saptamıştır. Bölgesel kredi dağılımına ilişkin çalışmalar da kredi-mevduat dengesinin bölgeler arasında belirgin biçimde farklılaştığını göstermektedir. Hazar ve Babuşcu (2013), 2005-2011 döneminde özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu illerinde tasarrufların kredi tutarlarının altında kaldığını; Çelikkol ve Elevli (2016) ise Batı ve Doğu Karadeniz'de (TR8, TR9) 1993-2014 döneminde kredi/mevduat oranının kontrol dışı bir değişkenlik gösterdiğini ve oranın 1'in üzerine çıkmasının kredilerin bir bölümünün bölge dışı kaynaklardan karşılandığı anlamına geldiğini ortaya koymuştur. İlişkinin ters yönü, yani talep-takipçi hipotezi açısından ise Kandemir vd. (2018), GSYİH'den katılım bankalarının ziraat-balıkçılık sektörüne kullandırdığı kredilere doğru Granger nedensellik saptamıştır; benzer bir talep-takipçi yapı imalat sanayi için de raporlanmıştır (Demirci, 2017).

2.2. Kredi-Mevduat Oranı (LDR) ve Hizmetler Sektörü İstihdam İlişkisi

Kalkınma iktisadındaki yapısal dönüşüm teorilerine göre, ekonomik gelişme ve finansal derinleşme ivme kazandıkça toplam işgücü potansiyeli tarım ve sanayi sektörlerinden hizmetler sektörüne doğru yönelmektedir (Altuntepe ve Güner, 2013; Telli Üçler, 2022). Hizmetler sektörü, emek-yoğun niteliği, düşük piyasaya giriş maliyetleri ve teknolojik dönüşümü tamamlayıcı esnek yapısı sayesinde günümüz ekonomilerinde hem yüksek hem de düşük vasıflı işgücü için en temel istihdam emici emniyet supabı konumundadır (Akçomak ve Gürcihan, 2013; Özgün, 2023).

Finansal genişleme ve LDR rasyosundaki artışların hizmetler sektörü istihdamı üzerindeki yansımaları ise teorik açıdan karmaşık ve çift yönlü bir nitelik taşımaktadır. Finansal derinleşmenin bölgesel ekonomik faaliyeti desteklediğine ilişkin bulgular (Gong ve Zhang, 2022; Vurur ve Özen, 2013), kredi genişlemesinin ticaret, ulaştırma ve turizm gibi hizmet faaliyetlerinde işlem hacmini artırarak ilave emek talebi yaratabileceğini düşündürmektedir. Ancak bu etki doğrusal değildir. Belirli bir düzeyin ötesinde destekleyici etki zayıflayabilmektedir (Hao ve Qu, 2023). Bölgesel düzeyde ise LDR'nin yüksekliği, mevduatın hizmet ağırlıklı gelişmiş bölgelerde toplanıp görece az gelişmiş bölgelere kredi olarak aktarılmasını yansıtabilmektedir (Çelikkol ve Elevli, 2016; Hazar ve Babuşcu, 2013). Bu durumda hizmet istihdam payı ile LDR arasında negatif bir ilişki beklenebilir. Ayrıca, bölgesel LDR oranının kontrolsüz biçimde yükselmesi ve kredilerin tahsis yapısı piyasada daraltıcı baskılar meydana getirebilmektedir (Aydemir vd., 2018):

- *Fonlama Maliyeti Kanalı:* LDR rasyosunun yükselmesi, bankaların yerel mevduat tabanını aşarak çekirdek dışı kaynaklara (dış borçlanma) yönelmesine ve fonlama maliyetlerinin tırmanmasına yol açmaktadır (Aydemir vd., 2018). Yükselen fonlama maliyetlerinin kredi faizlerine yansıması, sermaye yapısı zayıf ve kâr marjı dar hizmet işletmelerinde finansman yükünü artırarak emek girdisinin daraltılmasına yol açabilir. Bu kanal hizmetler için doğrudan sınanmamış olsa da imalat sanayinde kısa vadeli kredilerin uzun dönem istihdam etkisinin negatif bulunması (Yavuz, 2019) ve kredinin düşük verimli firmalara tahsis edilebilmesi (Azevedo vd., 2022) bu olasılıkla tutarlıdır.
- *Kredi Kompozisyonu ve Tüketim Doygunluğu:* LDR yükselişinin üretimsel yatırım kredilerinden ziyade bireysel tüketim ve gayrimenkul/konut kredilerinden beslenmesi durumunda, geçici talep canlılığı sönümlendiğinde hizmetler sektöründeki marjinal istihdam alanlarında hızlı daralmalar yaşanabilmektedir (Akkaya, 2018).

Ampirik literatürde hizmetler sektörü ile finansal dinamikler arasındaki etkileşimin karşılıklı bir geri besleme mekanizmasına dayandığı görülmektedir. Bir yandan Altuntepe ve Güner (2013) hizmetler sektöründeki büyümenin istihdam artışına neden olduğunu, Özgün (2023) ise 1998-2021 döneminde büyümeden hizmetler istihdamına doğru tek yönlü nedensellik bulunduğunu saptarken; Akcan ve Azazi (2022) istihdamdan büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik tespit ederek sektörde "istihdam yaratmayan büyüme" olgusuna dikkat çekmiştir. Diğer yandan hizmetler sektörü hem finansmana hem de talep şoklarına duyarlıdır. Kandemir vd. (2018), katılım bankalarının toptan ticaret-komisyonculuk sektörüne kullandırdığı kredilerin GSYİH'nin, turizm sektörüne kullandırdığı kredilerin ise ihracatın Granger nedeni olduğunu saptamıştır. Davies vd. (2010) ise 2008-2009 krizinde ticaret, lojistik ve turizm gibi dışa açık hizmet faaliyetlerinin yoğunlaştığı bölgelerin talep daralmasından güçlü biçimde etkilendiğini ve turizm ağırlıklı bazı Akdeniz bölgelerinde işsizliğin belirgin biçimde arttığını göstermiştir. Bu etkileşimin ters yönlü boyutunda ise (talep-takipçi hipotezi), hizmetler sektöründe yaratılan ticari hacim ve istihdam artışı hanehalkı gelir düzeyini ve yerel tasarrufları beslemekte; artan mevduat birikimi ise bankacılık sektörünün bölgesel LDR rasyosunu dolaylı olarak şekillendirmektedir (Akardeniz, 2025; Canbaz, 2019; Vurur ve Özen, 2013). Söz konusu ampirik bulgular, LDR ile hizmetler sektörü istihdamı arasında tek taraflı bir aktarımdan ziyade çift yönlü bir etkileşimin olası olduğunu düşündürmektedir.

2.3. Kredi-Mevduat Oranı (LDR) ve Sanayi Sektörü İstihdamı Arasındaki Etkileşim

Sanayi sektörü (özellikle imalat sanayi), yüksek katma değer üretimi, tedarik zincirleri üzerinden yarattığı geniş çarpan etkisi ve ihracat potansiyeli nedeniyle ekonomik kalkınmanın ve büyümenin temel motoru kabul görmektedir (Demirci, 2017; Sarı, 2023). Sanayi sektörünün finansal sistemle ilişkisi, sermaye-yoğun üretim yapısı, sabit varlık yatırımları ve sürekli işletme sermayesi ihtiyacı nedeniyle diğer sektörlere kıyasla çok daha derin ve bağımlı bir nitelik sergilemektedir (Demirci, 2017; Yavuz, 2019).

Finansal piyasalar ile sanayi sektörü arasındaki etkileşim iktisat literatüründe iki temel hipotez çerçevesinde ele alınmaktadır (Demirci, 2017; Kandemir vd., 2018):

- *Arz-Öncüllü Hipotez:* Finansal aracılığın gelişmesi ve LDR artışı vasıtasıyla sağlanan krediler, sanayi firmalarının sermaye stokunu büyütmekte, kapasite kullanımını artırmakta ve emek-sermaye tamamlayıcılığı gereği sanayi alanında yeni istihdam alanları yaratabilmektedir (Boustanifar, 2014; Göçer, 2015; Yavuz, 2019).

- *Talep-Takipçi Hipotez:* Sanayi sektöründeki üretim, yatırım ve istihdam genişlemesi reel ekonomide finansman talebini artırarak bankacılık sektörünün bölgesel kredi ve mevduat hacmini genişletmektedir (Demirci, 2017; Vurur ve Özen, 2013).

Ampirik yazında sanayi kredilerinin istihdam ve üretim üzerindeki etkilerine dair araştırmalar, kredilerin vadelerine ve niteliklerine göre farklılaşan bulgular sunmaktadır. Yavuz (2019), imalat sanayine verilen orta ve uzun vadeli kredilerin uzun dönemde istihdamı pozitif ve anlamlı etkilediğini, buna karşın kısa vadeli kredilerin borç ve işletme giderlerinin çevrilmesinde kullanılması sebebiyle uzun dönem istihdam üzerinde sınırlı/daraltıcı bir etki bıraktığını ortaya koymuştur. Demirci (2017), imalat sanayi üretimi ile banka kredileri arasında uzun dönemli pozitif bir dengenin bulunduğunu ve sanayi üretiminden kredilere doğru tek yönlü nedensellik olduğunu saptamıştır. Sarı (2023), imalat sanayi kredilerinin oranı ile GSYİH arasında çift yönlü pozitif bir nedensellik ilişkisi bulmuştur. Kredinin sanayi istihdamına etkisi, finansmanın hangi faaliyetlere yöneldiğine de bağlıdır. Çin il verileriyle Zhang ve Zhang (2025), finansal derinleşmenin belirli bir eşik düzeyinin ötesinde imalat sanayinde kalite dönüşümünü desteklediğini; Zhu vd. (2026) ise finansal derinleşmenin dijital olgunluğun yeşil inovasyon etkinliği üzerindeki etkisini güçlendirdiğini göstermiştir. Finansmanın teknoloji yatırımlarına yönelmesi ise istihdamı her zaman artırmamaktadır: Türkiye için Batmaz ve Keskin (2023), yüksek teknoloji sanayi üretimindeki artışın istihdam oranını azalttığını bulmuştur. Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, sanayi kredilerindeki genişlemenin emek talebinden çok sermaye ve teknoloji yatırımlarına yansıyabileceği söylenebilir.

3. METODOLOJİ

Ulusal ve uluslararası literatür genel olarak değerlendirildiğinde, finansal gelişme ile istihdam ilişkisini inceleyen çalışmaların büyük oranda ülke geneli makro serilere dayandığı görülmektedir. Bölgesel düzeyde yürütülen az sayıdaki araştırma ise genellikle toplam kredi veya mevduat tutarlarını dikkate almakta; bankacılık sektörünün fon dönüştürme performansını ve likidite riskini doğrudan yansıtan kredi-mevduat oranını (LDR) analize dâhil etmemektedir. Bu çalışma, literatürdeki bu önemli boşluğu doldurarak Türkiye'deki 26 NUTS-2 bölgesi özelinde kredi-mevduat oranı ile sektörel istihdam oranları (tarım, sanayi ve hizmetler) arasındaki dinamik ilişkiyi 2009-2025 dönemi için analiz etmeyi amaçlamaktadır.

Çalışmada ampirik analizler için 26 NUTS-2 bölgesini kapsayan 2009-2025 dönemine ait 17 yıllık dengeli panel veri seti kullanılmıştır. Analizlerde temel bağımsız değişken olarak kullanılan ve bankacılık sektörünün toplam nakdi kredilerinin toplam mevduata oranını ifade

eden kredi-mevduat oranı, Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK, 2026) Fintürk veri tabanından derlenmiştir. Tarım, sanayi ve hizmet sektörlerinde istihdam edilenlerin toplam istihdam içindeki paylarını temsil eden tarım, sanayi ve hizmetler sektörü istihdam oranı verileri ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2026) bölgesel istatistikler veri tabanından elde edilmiştir.

Ekonometrik analiz sürecinde, bölgeler arası ekonomik etkileşim yüksek olduğundan öncelikle Breusch-Pagan (1980) LM, Pesaran (2004) CD LM, Baltagi vd. (2012) düzeltilmiş LM (Bias-Adjusted LM) ve Pesaran (2004) CD testleri ile yatay kesit bağımlılığı sınanmıştır. Güçlü yatay kesit bağımlılığının tespiti üzerine, serilerin durağanlık özellikleri yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil Pesaran (2007) CIPS panel birim kök testiyle incelenmiştir. Değişkenlerin bütünleşme derecelerinin belirlenmesinin ardından, değişkenler arasındaki uzun dönemli birlikte hareket etme ilişkisi yatay kesit bağımlılığına karşı bootstrap olasılık değerleri kullanılarak Westerlund (2007) panel eşbütünleşme testi ile sınanmıştır. Kısa dönemli nedensellik bağlarının yönü, Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel Granger nedensellik testi yardımıyla analiz edilmiştir.

Son olarak, kredi-mevduat oranı ile sektörel istihdam dinamikleri arasındaki ilişkinin katsayı boyutunu ve yönünü tespit etmek amacıyla uzun dönem katsayıları hesaplanmıştır. Parametre tahmininde, yatay kesit bağımlılığı ile kesitler arası heterojenliği dikkate alarak tutarlı ve esnek katsayılar üreten Genişletilmiş Ortalama Grup (AMG) ve Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grup (CCEMG) tahmincileri ana analiz yöntemleri olarak benimsenmiştir. Klasik Sabit Etkiler (FE) tahmincisi ise yalnızca homojenlik varsayımı altındaki temel bulguları sunmak ve gelişmiş ikinci nesil tahmincilerin sonuçlarıyla mukayese edebilmek amacıyla bir karşılaştırma ölçütü (referans tahminci) olarak analize dâhil edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmanın ampirik bulguları sırasıyla tanımlayıcı istatistikler, ön testler (yatay kesit bağımlılığı ve panel birim kök), eşbütünleşme, nedensellik ve uzun dönem katsayı tahminleri çerçevesinde sunulmuştur. Değişkenlere ait temel tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de raporlanmıştır.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	N	Ortalama	Std. Sapma	Min	Medyan	Maks	Çarpıklık	Basıklık	Normallik $\chi^2(2)$
ldr	442	137,715	43,155	63,346	130,724	341,384	1,156	5,294	73,19*** (0,000)
tarım	442	26,754	13,826	0,300	26,400	64,100	0,093	2,425	10,95*** (0,004)
sanayi	442	23,944	7,899	6,300	23,150	43,900	0,437	2,515	17,37*** (0,000)
hizmet	442	49,307	9,682	26,400	48,550	75,300	0,443	2,979	12,23*** (0,002)

Not: *** %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 1 incelendiğinde, araştırma döneminde 26 NUTS-2 bölgesi için kredi-mevduat oranının ortalama 137,72 olduğu görülmektedir. Bu yüksek ortalama, bölgelerde kullandırılan kredi hacminin toplanan mevduatı belirgin düzeyde aştığına işaret etmektedir. Sektörel istihdam verileri değerlendirildiğinde, en yüksek istihdam payının ortalama %49,30 ile hizmet sektöründe yoğunlaştığı, bunu sırasıyla tarım (%26,75) ve sanayi (%23,94) sektörlerinin izlediği saptanmıştır. Değişkenlerin minimum ve maksimum değerleri arasındaki geniş açıklıklar ile standart sapma düzeyleri, istihdam kompozisyonu ve finansal derinleşme açısından bölgeler arasında belirgin bir heterojenlik bulunduğunu göstermektedir.

Panel veri analizlerinde bölgeler arasındaki etkileşimi sınamak amacıyla gerçekleştirilen yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Test	ldr	tarım	sanayi	hizmet
LM (Breusch-Pagan, 1980)	4692,530***	2413,649***	1449,735***	2316,020***
CDLM (Pesaran, 2004)	171,309***	81,924***	44,116***	78,094***
Düzeltilmiş LM (Baltagi vd., 2012)	170,586***	81,111***	43,303***	77,282***
CD (Pesaran, 2004)	67,983***	40,773***	24,921***	37,596***
N / T	26 / 17	26 / 17	26 / 17	26 / 17

Not: *** %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir. H0: Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

Tablo 2 incelendiğinde; Breusch-Pagan (1980) LM, Pesaran (2004) CD LM, Baltagi vd. (2012) Düzeltilmiş LM ve Pesaran (2004) CD test istatistiklerinin ldr, tarım, sanayi ve hizmet değişkenlerinin tamamı için %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Temel hipotezin reddedildiğini gösteren bu bulgular, NUTS-2 bölgeleri arasında güçlü bir yatay kesit bağımlılığının (etkileşimin) bulunduğunu ve herhangi bir bölgede meydana gelen finansal veya sektörel bir şokun diğer bölgelere de sirayet ettiğini göstermektedir.

Serilerde güçlü yatay kesit bağımlılığının tespit edilmesi, sapmalı sonuçlar üretebilecek birinci nesil yöntemler yerine ikinci nesil testlerin ve dirençli tahmincilerin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle değişkenlerin durağanlık özellikleri, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Pesaran (2007) CIPS panel birim kök testiyle sınanmış olup sonuçlar Tablo 3'te raporlanmıştır.

Tablo 3. Pesaran (2007) CIPS Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Sabit		Sabit ve Trend	
	Gecikme 0	Gecikme 1	Gecikme 0	Gecikme 1
ldr	-1,832** (0,033)	-2,014** (0,022)	-0,672 (0,251)	0,309 (0,621)
tarım	-2,949*** (0,002)	-3,888*** (0,000)	-1,851** (0,032)	-3,494*** (0,000)
sanayi	-2,779*** (0,003)	-0,562 (0,287)	-1,947** (0,026)	0,782 (0,783)
hizmet	-2,403*** (0,008)	-3,097*** (0,001)	-0,692 (0,244)	-2,195** (0,014)
Δldr	-9,546*** (0,000)	-4,043*** (0,000)	-7,590*** (0,000)	-1,972** (0,024)
Δtarım	-10,406*** (0,000)	-8,699*** (0,000)	-7,534*** (0,000)	-5,860*** (0,000)
Δsanayi	-11,375*** (0,000)	-7,537*** (0,000)	-8,493*** (0,000)	-4,648*** (0,000)
Δhizmet	-10,481*** (0,000)	-5,867*** (0,000)	-8,525*** (0,000)	-4,731*** (0,000)

Not: Değerler Z[t-bar] istatistiğini, parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 önem düzeyinde anlamlılığı simgelemektedir, H0: Seri birim kök içermektedir, Δ birinci farkı temsil etmektedir.

Tablo 3'te raporlanan CIPS bulguları incelendiğinde, sabit terimli modelde gecikme 0 için tüm değişkenlerde birim kök hipotezi reddedilmekle birlikte, istihdam payları ve LDR belirgin bir trend içerdiğinden karar sabit ve trendli model esas alınarak verilmiştir. Bu modelde tarım değişkeni her iki gecikme yapısında da düzeyde durağandır, yani I(0)'dır. Kredi-mevduat oranı her iki gecikme yapısında da düzeyde birim kök içermekte; sanayi ve hizmet ise gecikme yapısına göre farklılaşan sonuçlar vermektedir (sanayi gecikme 0'da, hizmet gecikme 1'de durağan). Birinci farklarında ise tüm değişkenler her iki model ve gecikme yapısında durağandır. Değişkenlerin farklı bütünleşme derecelerine sahip olması nedeniyle uzun dönem katsayıları, ortak faktörlerin I(0) ya da I(1) olmasından bağımsız olarak tutarlı tahmin üreten AMG ve CCEMG tahmincileriyle hesaplanmıştır (Kapetanios vd., 2011; Pesaran, 2006).

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki, yatay kesit bağımlılığı altında güvenilir sonuç veren bootstrap olasılık değerleriyle birlikte Westerlund (2007) panel eşbütünleşme testi ile sınanmış ve sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

İstatistik	ldr – tarım				ldr – sanayi				ldr – hizmet			
	Değer	Z	p	Robust P	Değer	Z	p	Robust P	Değer	Z	p	Robust P
G_t	-2,089*	-1,765	0,039	0,096	-1,798	-0,113	0,455	0,200	-2,232*	-2,579	0,005	0,074
G_a	-5,575	1,468	0,929	0,392	-4,965	2,039	0,979	0,464	-6,273	0,814	0,792	0,254
P_t	-9,748*	-2,380	0,009	0,086	-8,120	-0,743	0,229	0,232	-10,129*	-2,763	0,003	0,082
P_a	-5,034	-0,923	0,178	0,198	-4,241	-0,012	0,495	0,342	-5,506	-1,465	0,072	0,148

Not: * %10 önem düzeyinde anlamlılığı simgelemektedir, H0: Eşbütünleşme ilişkisi yoktur. p asimptotik olasılık değerlerini, Robust P ise yatay kesit bağımlılığına dayanıklı bootstrap olasılık değerlerini göstermektedir; anlamlılık düzeyleri Robust P değerlerine göre belirlenmiştir.

Westerlund (2007) testi, eşbütünleşme ilişkisinin bulunmadığını ileri süren temel hipotezi grup ortalamasına (G_t, G_a) ve panel geneline (P_t, P_a) dayalı dört istatistikle sınamaktadır. Güçlü yatay kesit bağımlılığı nedeniyle değerlendirme bootstrap olasılık değerlerine (Robust P) göre yapılmıştır. Tablo 4'e göre ldr-tarım (G_t: 0,096; P_t: 0,086) ve ldr-hizmet (G_t: 0,074; P_t: 0,082) modellerinde G_t ve P_t istatistikleri %10 düzeyinde anlamlıdır; diğer istatistikler anlamlı değildir. Asimptotik olasılık değerlerine göre %1-%5 düzeyinde anlamlı olan bu istatistiklerin bootstrap sonrasında yalnızca %10 düzeyinde anlamlı kalması ve dört istatistikten yalnızca ikisinin temel hipotezi reddetmesi nedeniyle bu sonuçlar, ldr ile tarım ve hizmet istihdamı arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığına ilişkin zayıf bir kanıt olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca test, değişkenlerin birinci farkta durağan olduğunu varsaydığından, düzeyde durağan bulunan tarım değişkenine ilişkin sonuç temkinle yorumlanmalıdır. ldr-sanayi modelinde ise dört istatistiğin hiçbiri %10 düzeyinde anlamlı değildir (Robust P = 0,200-0,464). Dolayısıyla kredi-mevduat oranı ile sanayi istihdamı arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi saptanamamıştır.

Eşbütünleşme analizinin ardından, kısa dönemli nedensellik bağlarının yönünü belirlemek amacıyla parametre heterojenliğini dikkate alan Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel Granger nedensellik testi uygulanmış ve elde edilen bulgular Tablo 5'te raporlanmıştır.

Tablo 5. Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger Nedensellik Test Sonuçları

Nedensellik Yönü	$\bar{W}$	$\bar{Z}$	$\tilde{Z}$	Nedensellik
Panel A: ldr – tarım				
tarım → ldr	5,6533	16,7776*** (0,000)	11,4109*** (0,000)	Var
ldr → tarım	1,6858	2,4725** (0,013)	1,2447 (0,213)	Yok
Panel B: ldr – sanayi				
sanayi → ldr	2,9323	6,9669*** (0,000)	4,4387*** (0,000)	Var

Nedensellik Yönü	$\bar{W}$	$\bar{Z}$	$\tilde{Z}$	Nedensellik
ldr → sanayi	2,0359	3,7352*** (0,000)	2,1420** (0,032)	Var
Panel C: ldr – hizmet				
hizmet → ldr	6,6327	20,3091*** (0,000)	13,9205*** (0,000)	Var
ldr → hizmet	0,7613	−0,8606 (0,389)	−1,1241 (0,261)	Yok

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 önem düzeyinde anlamlılığı simgelemektedir. H0: Granger nedenselliği yoktur.

Tablo 5'teki Panel A ve Panel C bulguları incelendiğinde, tarım ve hizmet sektörlerindeki istihdamdan kredi-mevduat oranına (ldr) doğru %1 önem düzeyinde ($\bar{Z}$ ve $\tilde{Z}$ istatistikleri güçlü şekilde anlamlı) tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, ldr'den tarım ve hizmet istihdamına doğru gerçekleşen nedensellik sınamalarında temel hipotez reddedilememiş olup, bu yönde istatistiksel olarak geçerli bir kısa dönemli nedensellik bağı kurulamamıştır. ldr → tarım yönünde $\bar{Z}$ istatistiği %5 düzeyinde anlamlı olmakla birlikte, zaman boyutunun küçük olduğu panellerde Dumitrescu ve Hurlin (2012) $\tilde{Z}$ istatistiğini önerdiğinden ve bu istatistik anlamsız olduğundan, bu yönde nedensellik bulunmadığı kabul edilmiştir. Bu bulgular, NUTS-2 bölgelerinde tarım ve hizmet sektörlerindeki istihdam dinamiklerinin bankacılık sektörünün fon dönüştürme (kredi yaratma) performansının güçlü bir Granger nedeni olduğunu, ancak finansal genişlemenin kısa vadede bu iki sektördeki istihdamın belirleyicisi olmadığını ortaya koymaktadır.

Panel B sonuçları değerlendirildiğinde ise, sanayi sektörü istihdamı ile kredi-mevduat oranı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı saptanmıştır. Hem sanayi istihdamından ldr'ye (%1 anlamlılık) hem de ldr'den sanayi istihdamına (%5 anlamlılık) doğru nedensellik akışının bulunması, bölgesel sanayi istihdamının kredi-mevduat oranını kısa dönemde tetiklediğini; eş zamanlı olarak kredi-mevduat oranındaki genişlemenin de sanayi istihdamını etkileyerek karşılıklı bir etkileşim döngüsü (geribildirim mekanizması) oluşturduğunu göstermektedir.

Uzun dönem katsayı tahminleri Tablo 6'da sunulmuştur. Tablonun üst panelinde ldr, alt panelinde ise sektörel istihdam payları bağımlı değişkendir. Yorumlar AMG ve CCEMG tahmincilerine dayanmaktadır; Sabit Etkiler (FE) tahmincisi yatay kesit bağımlılığını dikkate almadığından yalnızca karşılaştırma amacıyla raporlanmıştır.

Tablo 6. Uzun Dönem Katsayı Tahminleri

Değişken	ldr (bağımlı) – tarım			ldr (bağımlı) – sanayi			ldr (bağımlı) – hizmet		
	FE	AMG	CCEMG	FE	AMG	CCEMG	FE	AMG	CCEMG
X (tarım/sanayi/hizmet)	1,494*** (0,240)	0,428* (0,260)	0,333 (0,346)	-1,526** (0,632)	-0,049 (0,497)	0,064 (0,535)	-1,760*** (0,284)	-0,622** (0,247)	-0,731** (0,342)
Ortak din. süreç	–	0,92*** (0,06)	–	–	0,89*** (0,04)	–	–	0,96*** (0,06)	–
ldr (yatay kesit ort.)	–	–	0,87*** (0,05)	–	–	0,90*** (0,04)	–	–	0,93*** (0,05)
X (yatay kesit ort.)	–	–	-0,22 (0,41)	–	–	-0,31 (0,94)	–	–	0,52 (0,57)
Sabit	101,19*** (6,45)	79,00*** (8,79)	0,83 (11,36)	177,43*** (15,26)	91,09*** (9,66)	4,71 (21,50)	227,78*** (14,11)	156,65*** (13,00)	22,33 (22,79)
Değişken	**tarım (bağımlı)**			**sanayi (bağımlı)**			**hizmet (bağımlı)**		
	FE	AMG	CCEMG	FE	AMG	CCEMG	FE	AMG	CCEMG
ldr	0,061*** (0,010)	0,016* (0,009)	0,023 (0,023)	-0,010** (0,004)	0,001 (0,004)	0,001 (0,013)	-0,051*** (0,008)	-0,012 (0,009)	-0,035** (0,017)
Ortak din. süreç	–	1,04*** (0,12)	–	–	1,16*** (0,10)	–	–	1,08*** (0,11)	–
X (yatay kesit ort.)	–	–	1,03*** (0,11)	–	–	1,11*** (0,07)	–	–	1,12*** (0,09)
ldr (yatay kesit ort.)	–	–	-0,02 (0,02)	–	–	-0,00 (0,01)	–	–	0,03 (0,02)
Sabit	17,88*** (1,39)	16,95*** (2,31)	0,15 (2,59)	25,43*** (0,57)	25,95*** (1,76)	-3,48 (3,16)	56,66*** (1,17)	56,27*** (1,77)	-5,46 (6,04)

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 önem düzeyinde anlamlılığı simgelemektedir.

Üst panelde hizmet istihdam payının ldr üzerindeki etkisi üç tahmincide de negatif ve anlamlıdır (AMG: -0,622; CCEMG: -0,731; %5). Buna göre hizmet istihdam payı yüksek bölgelerde kredi-mevduat oranı daha düşüktür. Bu durum mevduat birikiminin hizmet ağırlıklı gelişmiş bölgelerde yoğunlaşmasıyla tutarlıdır. Tarım istihdam payının ldr üzerindeki pozitif etkisi yalnızca AMG'de %10 düzeyinde anlamlıdır (0,428). Sanayi istihdam payının etkisi ise FE modelinde negatif ve anlamlı olmakla birlikte AMG ve CCEMG'de anlamsızdır.

Alt panelde ldr'deki artış, tarım istihdam payını AMG tahmincisine göre %10 düzeyinde artırmakta (0,016), CCEMG'de ise bu etki anlamsız kalmaktadır. Hizmet istihdam payı üzerindeki etki negatiftir; CCEMG'de %5 düzeyinde anlamlı (-0,035), AMG'de ise anlamsızdır. CCEMG katsayısına göre kredi-mevduat oranındaki 10 puanlık bir artış, hizmet istihdam payını yaklaşık 0,35 puan azaltmaktadır. Sanayi istihdam payı üzerinde ise AMG ve CCEMG tahmincilerinde anlamlı bir etki bulunmamaktadır; ldr ile sanayi istihdamı arasında eşbütünleşme saptanmadığından bu modele ait katsayılar uzun dönem dengesi olarak yorumlanmamalıdır.

Sektörel istihdam paylarının toplamı 100 olduğundan, ldr'nin tarım payı üzerindeki pozitif ve hizmet payı üzerindeki negatif etkisi birbirini tamamlamaktadır. Dolayısıyla bulgular, kredi-mevduat oranındaki artışın mutlak bir istihdam kaybından çok istihdamın sektörel bileşiminde tarım lehine bir kaymayla ilişkili olduğunu göstermektedir. Son olarak, AMG'deki ortak

dinamik süreç katsayılarının ve CCEMG'deki bağımlı değişken yatay kesit ortalamalarının tüm modellerde %1 düzeyinde anlamlı olması, bölgelerin ortak makro-finansal şoklardan etkilendiğini ve bu tahmincilerin tercih edilmesinin yerinde olduğunu göstermektedir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkiye'deki 26 NUTS-2 bölgesi için 2009-2025 dönemi verileri kullanılarak, bankacılık sektörünün fon dönüştürme performansını yansıtan kredi-mevduat oranı (LDR) ile sektörel istihdam (tarım, sanayi, hizmetler) arasındaki dinamik ilişkiler ikinci nesil panel veri yöntemleriyle analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, finansal genişlemenin istihdam piyasalarına aktarım mekanizmasının sektörel bazda homojen olmadığını; finansal derinleşmenin tarım, sanayi ve hizmetler sektörleri üzerinde birbirinden farklı yapısal etkiler yarattığını ampirik olarak ortaya koymuştur.

Elde edilen bulgulara göre, LDR ile tarım sektörü istihdamı arasında uzun dönemli bir ilişkiye işaret eden ancak bootstrap olasılık değerlerine göre yalnızca %10 düzeyinde anlamlı olan eşbütünleşme bulguları elde edilmiştir. Kısa dönemde nedenselliğin tarım sektörü istihdamından LDR'ye doğru işlemesi, tarım sektörünün finansman ihtiyacının bölgesel kredi tahsisatını yönlendirdiği talep-takipçi hipotezini desteklemektedir (Kandemir vd., 2018). Uzun dönem katsayısı ise kredi genişlemesinin tarımsal işgücü verimliliğini artırdığına ilişkin bulgularla (Keskin, 2024) uyumludur. Bununla birlikte bu sonuç, tarımsal kredilerin tarımsal istihdamı azalttığını saptayan Şeyranlıoğlu ve Han'ın (2025) ulusal düzeydeki bulgusundan ayrışmaktadır. Bu farkın, bölgesel kredinin ücretsiz aile işçiliğinin yaygın olduğu küçük işletmelerin üretimde kalmasını desteklemesinden (Kayalak, 2026) kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Sanayi sektörü istihdamı ile LDR arasındaki ilişki incelendiğinde, kısa dönemde çift yönlü (karşılıklı) bir nedensellik bağı bulunmasına rağmen, uzun dönemde istatistiksel olarak geçerli bir eşbütünleşme ilişkisi veya anlamlı bir etki katsayısı tespit edilememiştir. Kısa dönemdeki çift yönlü nedensellik, sanayi için hem arz-öncüllü hem de talep-takipçi hipotezlerin geçerli olduğuna işaret etmektedir. İl düzeyinde kredi ile ekonomik çıktı arasında saptanan karşılıklı etkileşime (Akardeniz, 2025) benzer biçimde kısa dönemde kredi-mevduat oranı ile sanayi sektörü istihdamı birbirini tetiklese de uzun vadede bölgesel finansal genişleme sanayide net bir istihdam artışı yaratmamaktadır. Bu bulgu, sanayi sektörüne aktarılan kredilerin emek talebinden ziyade makineleşmeyi, otomasyonu ve sabit sermaye yatırımlarını finanse ediyor olabileceğine işaret etmektedir. Bu yorum, finansal derinleşmenin imalat sanayinde kalite ve

teknoloji dönüşümünü desteklediği (Zhang ve Zhang, 2025) ve yüksek teknoloji üretimindeki artışın istihdamı azalttığı (Batmaz ve Keskin, 2023) yönündeki bulgularla uyumludur.

Hizmetler sektörü istihdamı ile kredi-mevduat oranı arasında ise literatürdeki iyimser beklentilerin aksine negatif yönlü bir uzun dönem ilişkisine işaret eden bulgular elde edilmiştir. Kısa dönemde hizmetlerden LDR'ye doğru tek yönlü nedensellik bulunurken, CCEMG tahmincisine göre LDR'deki artışların hizmet istihdam payını %5 düzeyinde azalttığı görülmüştür; LDR'deki 10 puanlık bir artış hizmet sektörü istihdam payını yaklaşık 0,35 puan düşürmektedir. Sektörel istihdam paylarının toplamı 100 olduğundan bu bulgu, mutlak bir istihdam kaybından çok istihdamın sektörel bileşiminde tarım lehine bir kaymayı yansıtmaktadır. Ayrıca hizmet sektörü istihdam payı yüksek bölgelerde LDR'nin daha düşük olması; mevduat birikiminin hizmet ağırlıklı gelişmiş bölgelerde yoğunlaşması ve bu bölgelerden görece az gelişmiş bölgelere fon aktarılmasıyla (Hazar ve Babuşcu, 2013) tutarlıdır. Artan finansman maliyetlerinin hizmet işletmelerinin emek talebini sınırlaması olası bir mekanizma olmakla birlikte, bu kanal çalışmada doğrudan sınanmamıştır.

Elde edilen bu ampirik bulgular ışığında, bölgesel kalkınma ve istihdamı desteklemeye yönelik ekonomi politikalarının sektörden bağımsız olamayacağı açıktır. Çalışmanın bulguları, finansal genişlemenin (LDR artışının) uzun dönemde istihdama pozitif yansıdığı tek alanın, sınırlı büyüklükte de olsa, tarım sektörü olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, tarımsal üretimi ve kırsal istihdamı korumak amacıyla bankacılık sektörünün tarım yoğun NUTS-2 bölgelerinde krediye erişimi kolaylaştıran seçici (yönlendirilmiş) kredi tahsisat mekanizmalarını ve fonlama maliyetlerini makul seviyelerde dengeleyen destekleyici finansman kanallarını (örneğin faiz sübvansiyonlu ihtisas kredileri) güçlendirmesi büyük önem taşımaktadır. Ancak mekanizasyonun emek talebini azaltıcı etkisi (Şeyranlıoğlu ve Han, 2025) göz önünde bulundurulduğunda, bu kredilerin küçük aile işletmelerinin işletme sermayesi ihtiyacına yönlendirilmesi istihdam açısından daha etkili olacaktır.

Öte yandan, uzun dönemde sağlanan kredilerin sanayi istihdamını artırmadığı bulgusu dikkate alındığında, sanayi sektörüne yönelik kredi genişleme stratejilerinin salt "istihdam yaratma" hedefiyle kurgulanmaması gerektiği anlaşılmaktadır. Sanayi kredilerinin daha ziyade sermaye yoğunlaşması, otomasyon ve teknolojik dönüşümü finanse ediyor olabileceği göz önüne alındığında, sanayi istihdamını artırmayı hedefleyen destek paketlerinin doğrudan genel kredi hacmine değil; firmaların sunduğu net ilave istihdam taahhütlerine veya nitelikli işgücü yetiştirme programlarına endekslenmesi daha gerçekçi bir yaklaşım olacaktır. Son olarak, kredi-mevduat oranındaki artışların hizmetler sektörünün istihdam payını azalttığı bulgusu

dikkate alındığında, politika yapıcıların bölgesel kredi genişlemesinin istihdamın sektörel bileşimi üzerindeki etkilerini yakından izlemesi gerekmektedir. Hizmet işletmelerinin finansmana erişimini kolaylaştırmak için, işletme sermayesi desteklerinin ve likidite tamponlarının devreye alınması politika önceliği olmalıdır. Çalışmanın modelleri iki değişkenli olup bölgesel gelir, nüfus yapısı ve kredi faizleri gibi kontrol değişkenlerini içermemektedir. Bu değişkenlerin eklenmesi ve sektörel kredi verileriyle yapılacak analizler gelecek çalışmalar için önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Akardeniz, E. (2025). Mevduat ve kredi miktarının ekonomik büyümeye etkisi: Türkiye'den Kanıtlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (69), 147-161. https://doi.org/10.30794/pausbed.1612443

Akcan, M. B., & Azazi, H. (2022). İstihdam oluşturmayan büyümenin sektörel analizi: Türkiye örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, *20*(1), 227-246. https://doi.org/10.11611/yead.1037008

Akçomak, S., & Gürcihan, H. B. (2013). *Türkiye İşgücü Piyasasında Mesleklerin Önemi: Hizmetler Sektörü İstihdamı, İşgücü ve Ücret Kutuplaşması* (Çalışma Tebliği No. 13/21). Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası.https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/EN/TCMB+EN/Main+Menu/Publications/Research/Working+Paperss/2013/13-21

Akkaya, M. (2018). Türk bankacılık sektörü yurtiçi kredi hacminde balon oluşumunu etkileyen faktörlerin analizi. *Journal of Management and Economics Research*, *16*(2), 58-70. https://doi.org/10.11611/yead.381053

Altuntepe, N., & Güner, T. (2013). Türkiye'de istihdam-büyüme ilişkisinin analizi (1988-2011). *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, *5*(1), 73-84.

Aydemir, R., Övenç, G., & Koyuncu, A. (2018). Türk bankacılık sektöründe kredi mevduat oranı, çekirdek dışı yükümlülükler ve kârlılık: Dinamik panel modelinden bulgular. *Ege Academic Review*, *18*(3), 495-506.

Azevedo, N., Mateus, M., & Pina, Á. (2022). Bank credit allocation and productivity: Stylised facts for Portugal. *Studies in Economics and Finance*, *39*(4), 644-674. https://doi.org/10.1108/SEF-08-2020-0312

Baltagi, B. H., Feng, Q., & Kao, C. (2012). A Lagrange Multiplier test for cross-sectional dependence in a fixed effects panel data model. *Journal of Econometrics*, *170*(1), 164-177. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2012.04.004

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK). (2026). *FinTürk-coğrafi dağılımı*. https://www.bddk.org.tr/BultenFinTurk adresinden 5 Ekim 2026 tarihinde alınmıştır.

Batmaz, H., & Keskin, H. (2023). Sanayi performansının istihdam üzerindeki etkileri: Türkiye örneği. *Journal of Politics Economy and Management*, *6*(2), 45-63.

Boustanifar, H. (2014). Finance and employment: Evidence from US banking reforms. *Journal of Banking & Finance*, *46*, 343-354. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2014.06.006

Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, *47*(1), 239-253. https://doi.org/10.2307/2297111

Canbaz, M. (2019). Milli gelir, bankacılık kredi ve mevduat hacmi ile menkul kıymetler borsası işlem hacmi etkileşimi. *OPUS International Journal of Society Researches*, *13*(19), 2592-2626. https://doi.org/10.26466/opus.588751

Cao-Alvira, J. J., & Palacios-Chacón, L. A. (2021). Financial deepening and business creation: A regional analysis of Colombia. *Emerging Markets Finance and Trade*, *57*(3), 875-890. https://doi.org/10.1080/1540496X.2019.1602764

Çakır, M., & Paker, R. (2023). Sektörel Krediler ile Enflasyon Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Katılım ve Mevduat Bankalarının Karşılaştırılması. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *19*(2), 275-297.

Çelikkol, M. M., & Elevli, S. (2016). Karadeniz bölgesinde yıllara göre kredi/mevduat oranlarındaki değişkenliğin incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 183-194.

Çevik, Z., & Zeren, F. (2014). Tarım kredilerinin finansal gelişim üzerindeki etkisinin asimetrik nedensellik testi ile incelenmesi. *Journal of Management and Economics Research*, *12*(24), 197-208. https://doi.org/10.11611/JMER303

Dağ, M., & Kadıoğlu, D. (2021). Bankacılık sektörünün kent ekonomisine etkisi: Siirt ili örneği. *Econharran*, *5*(8), 75-99.

Davies, S., Kah, S., & Woods, C. (2010). *Regional dimensions of the financial and economic crisis* (European Policy Research Paper No. 70). *European Policies Research Centre, University of Strathclyde.* https://strathprints.strath.ac.uk/28843/1/EPRP_70_RegionalDimensionsoftheFinancialandEconomicCrisis.pdf

Demirci, N. S. (2017). İmalat sanayi sektöründe üretim ve banka kredileri ilişkisi: Türkiye için eşbütünleşme ve nedensellik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *19*(1), 35-61. https://doi.org/10.16953/deusbed.38804

Demirel, S. (2021). Covid-19 Pandemisinin Kredi ve Mevduata Etkisi 2019-2020. *Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi*, *5*(12), 22-37.

Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, *29*(4), 1450-1460. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014

Gong, Y. H., & Zhang, B. (2022). Financial Deepening, New Urbanization and High quality Economic Development--Empirical Analysis Based on Spatial Durbin Model. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, *12*(4), 189-203. https://doi.org/10.54560/jracr.v12i4.343

Göçer, İ. (2015). Bankacılık sektörü kredi hacmi genişlemesinin işsizlik üzerindeki etkileri: Çoklu yapısal kırılmalı eştümleşme analizi. *ISGUC The Journal of Industrial Relations and Human Resources*, *17*(2), 109-129.

Gür, B. (2023). Yurtiçi kredi hacmi ile işsizlik ilişkisi: Türkiye örneği. *Eurasian Academy of Sciences Social Sciences Journal*, 23-33. https://doi.org/10.17740/eas.soc.2023.V46.02

Hao, X., & Qu, J. (2023). The role of financial drivers on regional economic resilience: Does information technology level matter?. *Journal of Information Economics*, *1*(2), 1-25. https://doi.org/10.58567/jie01020001

Hazar, A., & Babuşcu, Ş. (2013). Türk bankacılık sektörü kredi-mevduat gelişmelerinin bölgesel analizi (2005-2011). *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *3*(1), 93-119.

Kandemir, T., Arifoğlu, A., & Canbaz, M. F. (2018). Sektörel Krediler ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Katılım Bankaları Örneği. *Journal of Aksaray University Faculty of Economics & Administrative Sciences/Aksaray Üniversitesi Iktisadi ve Idari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *10*(2), 19-30.

Kapetanios, G., Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2011). Panels with non-stationary multifactor error structures. *Journal of Econometrics*, *160*(2), 326-348. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2010.10.001

Kayalak, S. (2026). Structural transformation of agricultural employment in Türkiye: Gender, informality, income disparities, and demographic aging. *Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi*, *7*(2), 156-176.

Keskin, Ö. (2024). Türkiye'deki tarımsal kredilerin tarımsal iş gücü verimliliğine etkisinin analizi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, *10*(2), 203-215. https://doi.org/10.24180/ijaws.1387647

Ok Ergün, H. (2026). Bankacılık sektöründe bireysel krediler ve ekonomik büyüme: İller bazında bir araştırma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, *18*(01), 64-76. https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.1726872

Özgün, F. (2023). Türkiye'de hizmetler sektörü istihdamı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, *9*(1), 69-93. https://doi.org/10.20979/ueyd.1198463

Pesaran, M. H. (2004). *General diagnostic tests for cross section dependence in panels* (IZA Discussion Paper, No. 1240). Institute for the Study of Labor (IZA). https://docs.iza.org/dp1240.pdf

Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, *74*(4), 967-1012. https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2006.00692.x

Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, *22*(2), 265-312. https://doi.org/10.1002/jae.951

Samodol, A., & Brlečić Valčić, S. (2026). The loan-to-deposit ratio of banks in interaction with indicators of operations and macroeconomic indicators-evidence from Croatia. *Ekonomska misao i praksa*. https://doi.org/10.17818/EMIP/2026/28

Sarı, S. (2023). Türkiye'de imalat sektörüne kullandırılan krediler oranı ile GSYİH ilişkisinin incelenmesi. G. Daver ve G. Selvi Hanişoğlu (Ed.), *Geleceğin bankacılığına doğru* içinde (s. 23-30). Scala Yayıncılık.

Şeyranlıoğlu, O., & Han, A. (2025). Türkiye'de tarımsal kredi, petrol fiyatı, enflasyon ve döviz kurunun tarımsal istihdama etkisi: ARDL yaklaşımından kanıtlar. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, *31*(1), 51-66. https://doi.org/10.24181/tarekoder.1614448

Telli Üçler, Y. (2022). Türkiye'de sektörler itibari ile istihdam büyüme ilişkisi. *Pearson Journal of Social Sciences & Humanities*, *7*(21), 148-160. http://dx.doi.org/10.46872/pj.590

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2026). *Bölgesel istatistikler*. https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/anaSayfa.do?dil=tr adresinden 5 Ekim 2026 tarihinde alınmıştır.

Vurur, N. S., & Özen, E. (2013). Türkiye'de mevduat banka kredisi ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *6*(3), 117-131. https://doi.org/10.12780/UUSBD209

Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, *69*(6), 709-748. https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x

Yavuz, H. İ. (2019). *İmalat sanayi banka kredilerinin toplam istihdam üzerine etkileri: Türkiye ekonomisi üzerine ekonometrik bir analiz* (Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Yücel, E. (2021). Mevduatın krediye dönüşüm oranının belirleyicileri. *Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi*, *3*(1), 60-70.

Zhang, Z., & Zhang, J. (2025). Role of financial deepening in promoting high-quality manufacturing under environmental regulation. *Finance Research Letters*, *86*, 108906. https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.108906

Zhu, Y., Jing, H., & Hu, Y. (2026). Impact of regional digital maturity on green innovation efficiency: the moderating effect of financial development. *Kybernetes*, *55*(9), 4165-4187. https://doi.org/10.1108/K-10-2024-2868

YENİDOĞAN YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNDE KARBON AYAK İZİNE KATKIDA BULUNAN EMİSYON KAYNAKLARI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI

EMISSION SOURCES CONTRIBUTING TO THE CARBON FOOTPRINT OF NEONATAL INTENSIVE CARE UNITS AND SUSTAINABLE NURSING APPROACHES

Uzm. Hem. Gürkan METİNER
ORCID ID: 0000-0001-9288-5747
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Doktora Programı, Eskişehir/Türkiye
Prof. Dr. Ayfer AÇIKGÖZ
ORCID ID: 0000-0002-3803-9678
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Eskişehir/Türkiye

ÖZET

İklim değişikliği anne ve yenidoğan sağlığını tehdit etmektedir. Sağlık hizmetleri, anne ve yenidoğan sağlığını korurken sera gazı emisyonlarına da katkıda bulunmaktadır. Karbon ayak izi, bir faaliyet veya hizmetten kaynaklanan doğrudan ve dolaylı sera gazı emisyonlarının karbondioksit eşdeğeri (CO_2e) cinsinden ifade edilen toplamıdır. Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde (YYBÜ) sürekli çalışan tıbbi cihazlar, solunum desteği uygulamaları ve tek kullanımlık malzemeler yoğun kaynak tüketimine neden olmaktadır. Bu derlemede, YYBÜ'lerin karbon ayak izine ilişkin güncel bilimsel kanıtların incelenmesi ve çevresel sürdürülebilirliğe yönelik hemşirelik uygulamalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Sağlık hizmetlerinden kaynaklanan emisyonlar, doğrudan emisyonlar (Kapsam 1), satın alınan enerjiden kaynaklanan dolaylı emisyonlar (Kapsam 2) ve tedarik zinciri, ulaşım ve atık yönetimi gibi diğer dolaylı emisyonlar (Kapsam 3) olmak üzere üç kapsamda değerlendirilmektedir. YYBÜ'lere ilişkin yaşam döngüsü değerlendirmelerinde tek kullanımlık malzemeler ve ulaşım önemli emisyon kaynakları olarak belirlenmekle birlikte, çalışmaların kapsamları ve hesaplama yöntemleri farklılık göstermektedir.

Karbon ayak izinin azaltılmasında hemşirelik uygulamaları önemli bir yere sahiptir. Oksijen tedavisinin klinik gereksinimler ve hedef satürasyon aralıkları doğrultusunda düzenlenmesi, gereksiz cihaz ve malzeme kullanımının önlenmesi, klinik olarak gerekli olmayan tanısal işlemlerin azaltılması, anne sütüyle beslenmenin desteklenmesi ve atıkların doğru ayrıştırılması çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayabilecek yaklaşımlardır. Bu uygulamalar, hasta güvenliği ve bakım kalitesinden ödün verilmeden gerçekleştirilmeli; kurumsal politikalar, sürdürülebilir satın alma, disiplinler arası iş birliği ve sağlık çalışanlarının eğitimiyle desteklenmelidir.

Sonuç olarak, çevresel sürdürülebilirliğin YYBÜ hemşirelik bakımına bütüncül bir yaklaşımla dahil edilmesi önem taşımaktadır. Bununla birlikte, yenidoğan bakımına özgü karbon ayak izi çalışmalarının sınırlı olması nedeniyle standart ölçüm yöntemleriyle yürütülen özgün araştırmalara ve hemşirelik girişimlerinin çevresel etkilerini değerlendiren çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yenidoğan yoğun bakım üniteleri, karbon ayak izi, çevresel sürdürülebilirlik, yenidoğan hemşireliği, yaşam döngüsü değerlendirmesi

ABSTRACT

Climate change threatens maternal and neonatal health. Although healthcare services aim to protect maternal and neonatal health, they also contribute to greenhouse gas emissions. A carbon footprint is the total amount of direct and indirect greenhouse gas emissions arising from an activity or service, expressed as carbon dioxide equivalents (CO_2e). In neonatal intensive care units (NICUs), continuously operating medical devices, respiratory support interventions, and disposable supplies result in substantial resource consumption. This review aims to examine current scientific evidence on the carbon footprint of NICUs and evaluate nursing practices that may promote environmental sustainability.

Healthcare-related emissions are categorized into three scopes: direct emissions (Scope 1), indirect emissions from purchased energy (Scope 2), and other indirect emissions associated with supply chains, transportation, and waste management (Scope 3). Life cycle assessments of NICU care have identified disposable supplies and transportation as major emission sources; however, study boundaries and calculation methods vary.

Nursing practices play an important role in reducing the carbon footprint of neonatal care. Potential approaches include adjusting oxygen therapy according to clinical needs and target oxygen saturation ranges, avoiding unnecessary equipment and supply use, reducing clinically unnecessary diagnostic procedures, supporting breast milk feeding, and ensuring appropriate waste segregation. These practices should be implemented without compromising patient safety or quality of care and should be supported by institutional policies, sustainable procurement, interdisciplinary collaboration, and healthcare professional education.

In conclusion, environmental sustainability should be integrated into NICU nursing care through a comprehensive approach. Given the limited evidence specific to neonatal care, further original studies using standardized measurement methods are needed, particularly studies evaluating the environmental impact of nursing interventions.

Keywords: Intensive Care Units, Neonatal; Carbon Footprint; Environmental Sustainability; Neonatal Nursing; Life Cycle Assessment.

GİRİŞ

İklim değişikliği insan sağlığı için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu tehdit aşırı sıcaklar, seller, gıda sistemlerindeki bozulmalar ile su ve vektör kaynaklı hastalıklar yoluyla ortaya çıkmaktadır (World Health Organization [WHO], 2023). Söz konusu etkiler perinatal dönemde daha da belirginleşmektedir (O'Reilly ve ark., 2024; Solé-Delgado ve ark., 2026).

Sağlık sektörü bir yandan bu etkilerle mücadele ederken diğer yandan iklim değişikliğine katkıda bulunmaktadır (Karliner ve ark., 2019). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) bu tabloya yanıt olarak iklime dirençli ve çevresel açıdan sürdürülebilir sağlık sistemleri kurulmasını ve yüksek emisyonlu sistemlerin karbonsuzlaştırılmasını temel hedefleri arasında saymaktadır (WHO, 2023). Bu konuda özellikle yoğun bakım üniteleri, normal servisin bir günde yatak başına yaklaşık üç katı karbon ayak izi ile sağlık kurumlarının en fazla kaynak tüketen ve çevresel etkisi en yüksek birimleri arasındadır (Goel ve ark., 2026). Yenidoğan yoğun bakım ünitesi (YYBÜ)'de kuvöz ve hasta başı ekipmanları gibi kesintisiz çalışan cihazlar, tek kullanımlık malzemeler ve sıkı enfeksiyon kontrol uygulamaları nedeniyle benzer bir duruma sahiptir (Ramadan ve ark., 2026). Bu konuda hemşirelere de önemli roller düşmektedir.

Uluslararası Hemşireler Konseyi, hemşireleri iklim eyleminin kritik aktörleri olarak tanımlamaktadır (International Council of Nurses, 2024). Ancak hemşirelerin konuya ilişkin rolü henüz yeterince incelenmemiştir (Ramadan ve ark., 2026). Ancak yenidoğan bakımında iklim etkisini azaltmaya yönelik önerilen değişikliklerin birçoğu aynı zamanda nitelikli hemşirelik bakımın gereklerindendir. Anne sütüyle beslenmenin desteklenmesi, ten tene temas, atıkların doğru ayrıştırılması ve izlemde tele sağlıktan yararlanılması bunların başında gelmektedir (O'Reilly ve ark., 2024). Gereksiz tanısal işlemlerin ve tedavilerin (Goel ve ark., 2026) azaltılması da bu değişiklikler arasında yer almakta, ailenin ünitede kalabilmesine olanak tanıyan tek aile odalarında ise ebeveyn varlığı, ten tene temas ve anne sütü oranları artarken yatış süresi kısalmaktadır (Ottonello ve ark., 2025). Bu doğrultuda, bu derlemede YYBÜ'de karbon ayak izine katkıda bulunan emisyon kaynaklarının belirlenmesi ve çevresel sürdürülebilirliğe yönelik hemşirelik uygulamalarının mevcut bilimsel kanıtlar doğrultusunda incelenmesi amaçlanmaktadır.

Karbon Ayak İzi

Karbon ayak izi, bir faaliyetin, hizmetin ya da ürünün doğrudan ya da dolaylı olarak oluşturduğu sera gazı emisyonlarının karbondioksit eşdeğeri (CO_2e) cinsinden karşılığıdır (Gaetani ve ark., 2024). Karbondioksit eşdeğeri, farklı sera gazlarının iklim üzerindeki etkilerini standart hâle getiren ve bu gazların ortak bir birimle ifade edilmesini sağlayan ölçü

birimidir (Marion ve ark., 2025). Ancak karbon ayak izinin hesaplanmasını güçleştiren bazı etkenler bulunmaktadır. Bunlar arasında; standart bir raporlama yönteminin bulunmaması, çalışmalarda farklı işlevsel birimlerin kullanılması ve emisyonların büyük ölçüde bölgenin birincil enerji kaynağına bağlı olması yer almaktadır (De Waele ve ark., 2024; Gaetani ve ark., 2024; Goel ve ark., 2026).

Sağlık hizmetlerinde karbon ayak izi, Sera Gazı Protokolü'ne dayanarak üç kapsamda incelenmektedir (Karliner ve ark., 2019).

Kapsam 1: Tıbbi gazlar ve tesiste yakılan yakıt ile doğrudan oluşan emisyonlar

Kapsam 2: Satın alınan elektrik, buhar, ısıtma ve soğutmadan doğan dolaylı emisyonlar

Kapsam 3: İlaç, tıbbi cihaz, sarf malzemesi ve atık işleme gibi dolaylı emisyonlar

Kapsam 1: Doğrudan Emisyonlar

YYBÜ'de bu kapsama iki ayrı kaynak girmektedir: hastaya verilen tıbbi gazlar ve ünitenin ısıtılması için tesiste yakılan yakıt (Goel ve ark., 2026). Anestezik gazlar da bu kapsamda yer almaktadır (Gaetani ve ark., 2024). Ancak yoğun bakımda sedasyon genellikle damar yolu ile sağlanmaktadır (Goel ve ark., 2026).

Tıbbi gazların çevresel etkileri üretim, depolama, tedarik, taşıma ve klinik kullanım süreçleriyle ilişkilidir (Hemberg ve ark., 2025; Tariq ve ark., 2024). YYBÜ'de başlıca kullanılan tıbbi gazlar oksijen, tıbbi hava ve inhale nitrik oksittir (Sweet ve ark., 2023; Türk Neonatoloji Derneği [TND], 2021).

Tıbbi oksijenin küresel sıvı oksijen üretiminin yaklaşık %1'ini oluşturduğu bildirilmektedir. Oksijenin kendisi bir sera gazı olmamakla birlikte üretimi ve tedariki nedeniyle ölçülebilir bir karbon ayak izine sahiptir (Tariq ve ark., 2024). Yoğun bakım ünitelerinde gerçekleştirilen yaşam döngüsü değerlendirmelerinde, tıbbi gazların toplam karbon ayak izine katkısının diğer başlıca emisyon kaynaklarına kıyasla düşük olduğu bildirilmiştir (Bardoult ve ark., 2025; Hemberg ve ark., 2025; Marion ve ark., 2025).

Tıbbi oksijen tüketimi; kullanılan solunum desteği yöntemi, oksijen akış hızı, uygulanan oksijen konsantrasyonu ve tedavi süresine bağlı olarak değişmekte, yüksek akışlı oksijen tedavisinde oksijen tüketimi artmaktadır (Hemberg ve ark., 2025). DSÖ, hipoksemi nedeniyle oksijen tedavisi gereken yenidoğanlarda nazal kanülü etkin ve oksijen tüketimi açısından verimli bir yöntem olarak önermektedir. Buna karşılık oksijen başlığı (hood), yüz maskesi, kuvöz ve oksijen çadırı gibi yöntemlerin yüksek akış gereksinimleri nedeniyle oksijen tüketimini artırabildiği belirtilmektedir (WHO, 2016). Oksijen tüketiminin azaltılması, yenidoğanın yeterli oksijenlenmesinden ödün verilmeden gerçekleştirilmelidir. Çok prematüre

bebeklerde düşük oksijen satürasyonu hedeflerinin daha yüksek hedeflere kıyasla ciddi prematüre retinopatisi riskini azaltırken mortalite ve nekrotizan enterokolit riskini artırdığı bilinmektedir. Bu nedenle prematüre yenidoğanlara uygulanan oksijen tedavisinde uygun satürasyon aralıkları göz önünde bulundurularak yaklaşılmalıdır (Sweet ve ark., 2023).

Sağlık tesislerinde ısıtma, sıcak su üretimi, soğutma, yemekhane ya da sterilizasyon amacıyla doğal gaz, kömür veya sıvılaştırılmış petrol gazı kullanılmakta ve hastane bünyesinde yakılmasıyla oluşan doğrudan sera gazı emisyonları, kullanılan yakıt türüne ve tüketim miktarına bağlı olarak değişebilmektedir (Zhang ve ark., 2024). YYBÜ standartlarında 22–26 °C sıcaklık ve %30–60 bağıl nem koşulu yer almaktadır (Altimier ve ark., 2023). Dolayısıyla YYBÜ'nün hava akımlarından korunması ve çevresel ısı kaybının değerlendirilmesi gerekmektedir. Hava giriş ve çıkış menfezlerinin bebek yataklarının üzerinde ya da yakınında hava akımını en aza indirecek şekilde yerleştirilmesi istenmektedir (Altimier ve ark., 2023). Ayrıca DSÖ sağlık tesislerinde enerji tüketiminin izlenmesini, ısı yalıtımının sağlanmasını ve çalışanların enerji tasarrufuna yönelik eğitimlere katılımını önermektedir (WHO, 2020).

Kapsam 2: Satın Alınan Enerjiden Kaynaklanan Dolaylı Emisyonlar

YYBÜ'de kuvözler, mekanik ventilatörler ve yapay aydınlatma sistemleri elektrik tüketimine bağlı dolaylı emisyon kaynakları arasındadır (O'Reilly ve ark., 2024). İnfüzyon pompaları, beslenme pompaları, süt ısıtıcıları, fototerapi cihazları ve monitörler de elektrik tüketen cihazlar arasındadır. Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri de bu yükün parçasıdır (Drinhaus ve ark., 2023; Solé-Delgado ve ark., 2026; Walsh ve ark., 2026). Elektrik tüketimine bağlı karbon ayak izi cihazların gücüne, sayısına, çalışma süresine ve kullanılan elektriğin emisyon faktörüne göre değişmektedir (Walsh ve ark., 2026).

Elektrik tüketimine bağlı dolaylı emisyon kaynağı olan ekipmanlar arasında kuvöz kullanımı yoğunluktadır (Solé-Delgado ve ark., 2026). YYBÜ yatak sayısı ABD'de 2022 yılında 23.193, Türkiye'de 2023 yılında 13.657'dir (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2025). Bebeğe ulaşmak için kuvöz kapakları her açıldığında kuvözün iç sıcaklığı kaçınılmaz olarak düşmektedir (Kyokan ve ark., 2023). Servo kontrol probunun ciltten ayrılması sıcaklığın olduğundan düşük ölçülmesine ve ısıtıcının yüksek güçte çalışmasına yol açtığından hemşire probun yerleşimini sık kontrol etmelidir. Kuvöz ya da radyant ısıtıcı beklenen bir yatış için manuel modda önceden ısıtılmalıdır (The Royal Children's Hospital Melbourne, 2025).

Termal destek cihazlarının yanında, anne sütünün saklanması da elektrik enerjisi gerektirmektedir. Saklama koşullarına uyulmayan ya da gereksiz yere hazırlanan sütün atılması

bu elektriğin boşa harcanması anlamına gelmektedir (Costa ve ark., 2023). Sağlık kuruluşlarında aşı ve ilaçların saklandığı dolaplar da soğuk saklama gerektirmektedir. Kapağın sık açılması iç sıcaklığı olumsuz etkileyerek aşılara zarar verebildiğinden, kapakların yalnızca gerektiğinde açılması ve sıcaklığın kapak açılmadan izlenmesi önerilmektedir (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2026).

YYBÜ'de elektrik tüketimine katkı sağlayan bir diğer unsur hasta başı ekipmanlarıdır (Solé-Delgado ve ark., 2026). Bu cihazların başında ventilatörler ve monitörler gelmektedir (Drinhaus ve ark., 2023). Bu cihazlara ek olarak infüzyon pompaları, enjektör pompaları ve enteral beslenme pompaları da bulunmaktadır. Söz konusu cihazların elektrik tüketimi kullanım, bekleme ve kapalı durumlarda farklılaşmaktadır. (Drinhaus ve ark., 2023). Bu doğrultuda kullanılmayan cihazların otomatik olarak kapatılması ve gereksiz bekleme modu tüketiminin azaltılması önerilmektedir (Joint Faculty of Intensive Care Medicine of Ireland [JFICMI], 2026).

YYBÜ tasarım standartlarında ortam aydınlatmasının 10–600 lüks aralığında ayarlanabilir olması gerekmektedir (Altimier ve ark., 2023). Bununla birlikte, YYBÜ'nün elektrik tüketimine bağlı karbon ayak izinin azaltılmasında kurumsal karbonsuzlaştırma uygulamalarının ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin daha etkili olabileceği belirtilmektedir (O'Reilly ve ark., 2024). Bu kapsamda LED ve hareket sensörlü aydınlatma sistemlerinin kullanılması önerilmektedir (JFICMI, 2026).

Kapsam 3: Tedarik Zinciri ve Atık Kaynaklı Dolaylı Emisyonlar

Yoğun bakımda tek kullanımlık ürünlere duyulan gereksinim çok sayıda malzeme kullanımına ve atık üretimine yol açmaktadır. (Goel ve ark., 2026). Solunum cihazı ara malzemeleri, damar yolu malzemeleri, enjektörler, beslenme sondaları, eldiven ve nabız oksimetresi gibi tek kullanımlık tıbbi ürünleri karbon ayak izinin büyük bir bölümünü oluşturur (Solé-Delgado ve ark., 2026). Bu nedenle hemşirelik bakımında mümkün olduğunda tek kullanımlık ürünlerden kaçınılmalı, el hijyeninin yeterli olduğu durumlarda endikasyonsuz eldiven kullanımından kaçınılmalıdır (ACNN, 2024; JFICMI, 2026).

Tek kullanımlık bebek bezleri plastik ve emici polimerlerden üretilmektedir. Bezdeki malzemelerin çoğu görece kısa sürede çözünebilirken süper emici polimer ve plastik bileşenler çözünmemektedir. Çoğu ülkede kullanılmış bezler hâlâ çöp sahasına gönderilmekte ya da yakılmaktadır (Płotka-Wasylka ve ark., 2022). YYBÜ'de bir bebek için günde ortalama 8,5 tek kullanımlık bez kullanılmaktadır (Walsh ve ark., 2026).). Bez tüketimi arttıkça atık miktarı da

her yıl artmaktadır. Bu nedenle kullanılmış bezlerin geri kazanılmasını sağlayan uygun geri dönüşüm teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır (Pelitli, 2023).

YYBÜ'de bir bebek için günde ortalama dokuz tek kullanımlık biberon kullanılmaktadır (Walsh ve ark., 2026). Avustralya'daki bir YYBÜ'de her yıl yaklaşık 100.000 tek kullanımlık biberon kullanıldığı bildirilmiştir (Hunter New England Local Health District, 2024). İrlanda'da Cork Üniversitesi Doğum Hastanesi'nin doğum sonu servisleri ve yenidoğan ünitesinde ise günde ortalama 155 tek kullanımlık mama biberonu kullanılmakta ve her biberonun ortalama %40'ı tüketilmeden atılmaktadır (Hannon ve ark., 2024). Bu nedenle biberon hacminin azaltılması ve büyük kaplardan yalnızca gereken miktarın steril biberona aktarılması önerilmektedir (Hannon ve ark., 2024).

Anne sütü tüm yenidoğanlarda ilk tercihtir (TND, 2024a, 2024b). Anne sütüyle beslenme bebeğin ideal büyüme ve gelişmesini sağlarken birçok akut ve kronik hastalığın riskini de azaltmaktadır (TND, 2024a). Bu yönüyle emzirme, Birleşmiş Milletler'in 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi'nde üçüncü amaç olarak belirlenen Sağlık ve Kaliteli Yaşam hedefiyle doğrudan örtüşmektedir (United Nations, 2015). Bu doğrultuda hemşirelik bakımında annelerin süt sağma konusunda desteklenmesi, kanguru bakımı, besleyici olmayan emmenin desteklenmesi ve bebek hazır olur olmaz emzirmenin başlatılması önemlidir.

Beslenme malzemeleri arasında biberonun yanı sıra sondalar da yer almaktadır (TND, 2024b). Bebek memeyi emerken ek besin vermek için kullanılan emzirme destek sistemi de bir enjektör ya da kap ile ince bir nazogastrik sondadan oluşmaktadır. Sağılan anne sütünün saklanmasında ise cam ya da plastik kaplar ve poşetler kullanılmaktadır (TND, 2024a). YYBÜ'de bir bebek için günde ortalama dokuz besleme enjektörü kullanılmakta ve bu enjektörlerde, enfeksiyon kontrolü standartlarının izin verdiği ölçüde yeniden kullanımın genişletilmesi önerilmektedir (Walsh ve ark., 2026). Süt sağma pompası setlerinde ise sütle temas eden parçaların her kullanımdan sonra temizlenmesi ve en az günde bir kez dezenfekte edilmesi önerilmekte, prematüre bebeklerde bu uygulamanın özellikle önemli olduğu ve hastanede de en güvenli seçenek olduğu belirtilmektedir (CDC, 2024b).

Tek kullanımlık malzemelerin yanı sıra kullanılan ilaçlar da bu kapsamda yer almaktadır. İlaçlar, üretiminde kullanılan yoğun enerji tüketimi, soğuk zincirle taşınmaları, ambalajları ve bertarafları nedeniyle tedarik zinciri kaynaklı emisyonların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır (Goel ve ark., 2026). Bu nedenle ilaçlar her gün gözden geçirilmeli ve klinik olarak gerekmeyenler stoplanmalıdır (JFICMI, 2026).

Tanısal testler; malzeme tüketimi, enerji kullanımı ve atık oluşumu nedeniyle çevresel bir etki yaratmaktadır. Yoğun bakımda her gün rutin laboratuvar testi istenmesi, rutin akciğer grafisi çekilmesi ve sık kan gazı alınması bu uygulamalardandır (Goel ve ark., 2026). YYBÜ'de rutin tarama amaçlı laboratuvar testlerinin azaltılmasıyla alınan kan miktarı ve maliyet düşmüş, belirgin bir olumsuz etki görülmemiştir (Klunk ve ark., 2021). Bu doğrultuda preterm yenidoğanlarda rutin kan tetkiklerinden kaçınılmalıdır (Mitra ve ark., 2026).

Hastanelerde el yıkama, soğutma sistemi ve sterilizasyon gibi uygulamalar için büyük miktarda su kullanılmaktadır. Su tüketimini azaltmak için sensörlü musluklar ve su tasarruflu armatürler önerilmektedir (De Waele ve ark., 2024). YYBÜ'de su, sağlık çalışanlarının ve ziyaretçilerin el yıkaması, bebek banyosu, mama hazırlama ve biberon yıkama için kullanılmaktadır. Bu kullanımın en büyük bölümünü sağlık çalışanlarının el yıkaması oluşturmaktadır (Walsh ve ark., 2026). Eller gözle görülür şekilde kirli olmadıkça, çoğu klinik durumda alkol bazlı el antiseptiği sabun ve suya tercih edilebilmektedir (CDC, 2024a). Ancak el hijyeninden asla ödün verilmemelidir.

YYBÜ'de su, el yıkamanın yanı sıra bebek banyosu, mama hazırlama ve biberon yıkama için kullanılmaktadır. Bir bebek için günde ortalama yedi kez mama hazırlanmakta ve yedi kez biberon yıkanmakta, banyo ise bir ya da iki günde bir yapılmaktadır. Hastanelerde sterilizasyon işlemleri için de büyük miktarda su kullanılmaktadır (De Waele ve ark., 2024). Su tüketimini azaltmak için ünitede suyun nerede ve nasıl kullanıldığı ölçülmeli ve su tasarrufu önlemleri özellikle yeni çalışanların oryantasyon eğitimine dahil edilmelidir (WHO, 2020).

Sağlık hizmetlerinde ulaşım da karbon ayak izinin önemli bir bileşenidir. İngiltere Ulusal Sağlık Hizmeti'nde hasta, ziyaretçi ve personelin sağlık kuruluşlarına ulaşımı toplam karbon ayak izinin %10'unu oluşturmaktadır (Tennison ve ark., 2021). Yenidoğanların hastaneler arası transportu da karbon emisyonuna neden olmaktadır (Moore ve ark., 2025). Bunlara ek olarak aile ziyaretlerinin payı bu karbon ayak izinde yer almakta, tele-sağlık hizmetleri söz konusu karbon ayak izini azaltabilmektedir (Grabski ve ark., 2024).

Sağlık hizmetlerinde oluşan atıkların yaklaşık %85'i tehlikesiz genel atık, %15'i ise enfeksiyöz, toksik ya da radyoaktif olabilen tehlikeli atıktır. Atığın azaltılması öncelikli olmalı ve atıklar kaynağında doğru şekilde ayrıştırılmalıdır (WHO, 2024). Atığın hangi yöntemle bertaraf edildiği karbon ayak izini belirleyen etkenlerden biridir. (O'Reilly ve ark., 2024). Yoğun bakımda geri dönüştürülebilecek ya da standart yöntemlerle bertaraf edilebilecek atıkların önemli bir bölümü tıbbi atık olarak sınıflandırılmaktadır. Hatalı ayrıştırmanın çoğunlukla gerçek bulaş riskinden değil, her ihtimale karşı atığı tıbbi atık kutusuna atma

eğiliminden, kutuların uygun yerleştirilmemesinden ve sınırlı personel eğitiminden kaynaklandığı belirtilmektedir (Goel ve ark., 2026). Bu doğrultuda yenidoğan ünitelerinde ayrıca atık denetimleri yapılmalı ve geri dönüşüm akışları geliştirilmelidir (ACNN, 2024). Atıklar atıldıkları noktada türlerine göre ayrıştırılmalı ve bu süreç personel için kolaylaştırılmalıdır (JFICMI, 2026).

SONUÇ VE ÖNERİLER

YYBÜ'ler kesintisiz çalışan cihazlar, tek kullanımlık malzemeler ve sıkı enfeksiyon kontrol uygulamaları nedeniyle çevresel etkisi yüksek birimler arasındadır. Bu ünitelere özgü veriler sınırlı olmakla birlikte, tek kullanımlık malzemeler, kuvöz başta olmak üzere elektrikli cihazlar ve ailelerin ünite ziyaretleri için yaptıkları yolculuklar öne çıkan emisyon kaynaklarıdır. Bu kaynakların önemli bir bölümü hemşirelik uygulamalarıyla doğrudan ilişkilidir. Oksijen tedavisinin hedef satürasyon aralığına göre yürütülmesi, anne sütüyle beslenmenin desteklenmesi, gereksiz tanısal işlemlerin azaltılması ve atıkların kaynağında doğru ayrıştırılması gibi uygulamalar hem bakımın niteliğini hem de çevresel sürdürülebilirliği desteklemektedir. Bu nedenle sürdürülebilir uygulamaların hemşirelik eğitimine ve klinik bakıma dahil edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Altimier, L., Barton, S. A., Bender, J., Browne, J., Harris, D., Jaeger, C. B., Johnson, B. H., Kenner, C., Kolberg, K. J. S., Loder, A., Martin, G. L., Mohammed, S., Oelrich, T., Wilson Orr, L., Philbin, M. K., McCuskey Shepley, M., Shultz, J., Smith, J. A., Thompson, T. S. ve White, R. D. (2023). Recommended standards for newborn ICU design. Journal of Perinatology, 43(Suppl. 1), 2–16. https://doi.org/10.1038/s41372-023-01784-4

Australian College of Neonatal Nurses. (2024). Position statement: Environmental health and greening neonatal care. https://acnn.org.au/media/website_pages/about/position-statements/2024_February_Sustainability-Position-Statement.pdf (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)

Bardoult, P., Cadic, E., Brichory, O., Marie, V., Rouxel, C., Millet, C., Daudin, M., Peguet, E. ve Massart, N. (2025). Which carbon footprint for my ICU? Benchmark, hot spots and perspectives. Annals of Intensive Care, 15(1), 35. https://doi.org/10.1186/s13613-025-01445-z

Centers for Disease Control and Prevention. (2024a, 27 Şubat). Clinical safety: Hand hygiene for healthcare workers. https://www.cdc.gov/clean-hands/hcp/clinical-safety/index.html (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)

Centers for Disease Control and Prevention. (2024b, 12 Eylül). How to clean and sanitize breast pumps. https://www.cdc.gov/hygiene/about/about-breast-pump-hygiene.html (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)

Centers for Disease Control and Prevention. (2026). Vaccine storage and handling toolkit. https://www.cdc.gov/vaccines/hcp/downloads/storage-handling-toolkit.pdf (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)

Costa, T. P. da, Gillespie, J., Pelc, K., Shenker, N., Weaver, G., Ramanathan, R. ve Murphy, F. (2023). An organisational-life cycle assessment approach for Internet of Things technologies implementation in a human milk bank. Sustainability, 15(2), 1137. https://doi.org/10.3390/su15021137

De Waele, J. J., Hunfeld, N., Baid, H., Ferrer, R., Iliopoulou, K., Ioan, A.-M., Leone, M., Ostermann, M., Scaramuzzo, G., Theodorakopoulou, M., Touw, H., Citerio, G., Derde, L. P. G., Donadello, K.,

Juffermans, N. P., Galarza, L., Grasselli, G., Maggiore, S. M., Martin-Loeches, I., … Azoulay, E. (2024). Environmental sustainability in intensive care: The path forward. An ESICM Green Paper. Intensive Care Medicine, 50(11), 1729–1739. https://doi.org/10.1007/s00134-024-07662-7
Drinhaus, H., Schumacher, C., Drinhaus, J. ve Wetsch, W. A. (2023). W(h)at(t) counts in electricity consumption in the intensive care unit. Intensive Care Medicine, 49(4), 437–439. https://doi.org/10.1007/s00134-023-07013-y
Goel, S., Kataria, S. ve Juneja, D. (2026). From carbon cost to climate care: Greening our intensive care units. World Journal of Critical Care Medicine, 15(3), 119925. https://doi.org/10.5492/wjccm.119925
Grabski, D. F., Meyer, M. J. ve Gander, J. W. (2024). Pediatric telemedicine visits reduce greenhouse gas emissions. The Journal of Climate Change and Health, 17, 100309. https://doi.org/10.1016/j.joclim.2024.100309
Hannon, M., O'Leary, E., Daly, V. ve Burke, C. (2024). Crying out over spilt milk: Quantifying formula milk waste in a large maternity hospital. Irish Medical Journal, 117(10), P1045. https://imj.ie/wp-content/uploads/2025/01/Crying-out-over-spilt-milk-Quantifying-formula-milk-waste-in-a-large-maternity-hospital.pdf (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)
Hemberg, L., Singh, J. ve Bentzer, P. (2025). A process-based life cycle assessment of the climate impact of a Swedish intensive care unit. Scientific Reports, 15(1), 19435. https://doi.org/10.1038/s41598-025-02789-z
Hunter New England Local Health District. (2024). Greening the neonatal intensive care unit (NICU) in Hunter New England. NSW Government. https://www.nsw.gov.au/departments-and-agencies/hnelhd/about-us/sustainable-healthcare/greening-nicu (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)
International Council of Nurses. (2024). Nurses, climate change and health [Pozisyon bildirgesi]. https://www.icn.ch/sites/default/files/2024-11/Nurses%20climate%20change%20health%20PS_EN.pdf (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)
Joint Faculty of Intensive Care Medicine of Ireland. (2026). JFICMI guidelines for sustainable intensive care practice. https://jficmi.anaesthesia.ie/wp-content/uploads/2026/06/JFICMI-Sustainability-Guidelines-June-2026.pdf (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)
Karliner, J., Slotterback, S., Boyd, R., Ashby, B. ve Steele, K. (2019). Health care's climate footprint: How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action (Climate-smart health care series, Green paper no. 1). Health Care Without Harm ve Arup. https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)
Klunk, C. J., Barrett, R. E., Peterec, S. M., Blythe, E., Brockett, R., Kenney, M., Natusch, A., Thursland, C., Gallagher, P. G., Pando, R. ve Bizzarro, M. J. (2021). An initiative to decrease laboratory testing in a NICU. Pediatrics, 148(1), e2020000570. https://doi.org/10.1542/peds.2020-000570
Kyokan, M., Rosa-Mangeret, F., Gani, M. ve Pfister, R. E. (2023). Neonatal warming devices: What can be recommended for low-resource settings when skin-to-skin care is not feasible? Frontiers in Pediatrics, 11, 1171258. https://doi.org/10.3389/fped.2023.1171258
Marion, C., Bernat, M., Hammad, E., Calvet, J.-P., Roche, M., Marecal, L., Zieleskiewicz, L. ve Leone, M. (2025). Assessing the carbon footprint of the initial 24 h post-severe trauma admission in a French ICU: A pilot study. Annals of Intensive Care, 15(1), 117. https://doi.org/10.1186/s13613-025-01536-x
Mitra, S., Finan, E., Manhas, D. ve Canadian Paediatric Society, Fetus and Newborn Committee. (2026). Minimizing blood loss and need for transfusions in newborns. Paediatrics & Child Health, 31(4), 377–383. https://doi.org/10.1093/pch/pxaf130
Moore, C. M., O'Reilly, D., Aminudin, N., Purna, J. R., Franta, J. ve Fucikova, H. (2025). Carbon emissions from road transport on a national neonatal transport service: A retrospective observational study. BMJ Paediatrics Open, 9(1), e003320. https://doi.org/10.1136/bmjpo-2025-003320
O'Reilly, D., Livada, A., Steiner, L., Drew, R. J. ve Mc Callion, N. (2024). Beyond the incubator: Applying a "one health" approach in the NICU. Pediatric Research, 96(6), 1459–1463. https://doi.org/10.1038/s41390-024-03534-4

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). Intensive care unit (ICU) beds and use [Veri seti]. OECD Data Explorer. https://data-explorer.oecd.org/vis?df%5Bag%5D=OECD.ELS.HD&df%5Bds%5D=dsDisseminateFinalDMZ&df%5Bid%5D=DSD_HEALTH_REAC_HOSP%40DF_BEDS_ICU&df%5Bvs%5D=1.0&lc=en (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)

Ottonello, G., Rossi, S., Dasso, N., Da Rin Della Mora, R., Calza, S., Caracciolo, G. M., Artuso, I., Serveli, S., Esibiti, F., Rebuffi, C., Parodi, S. ve Scelsi, S. (2025). The effects of the introduction of the single-family room in neonatal and paediatric intensive care on the outcomes of paediatric patients, families, staff, and organizations: A mixed method systematic review. BMC Health Services Research, 25(1), 1407. https://doi.org/10.1186/s12913-025-13595-8

Pelitli, V. (2023). Atık bebek bezlerinin sürdürülebilir ve döngüsel yönetimi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25(1), 317–330. https://doi.org/10.25092/baunfbed.1087446

Płotka-Wasylka, J., Makoś-Chełstowska, P., Kurowska-Susdorf, A., Santoyo Treviño, M. J., Zarazúa Guzmán, S., Mostafa, H. ve Cordella, M. (2022). End-of-life management of single-use baby diapers: Analysis of technical, health and environment aspects. Science of the Total Environment, 836, 155339. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155339

Ramadan, O. M. E., Alshammari, A. M., Alruwaili, A. N., Elsharkawy, N. B., Alhaiti, A. ve Mohamed, N. A. (2026). Climate change literacy and environmental stewardship in neonatal intensive care: A mixed-methods study of nursing practice patterns. BMC Nursing, 25(1), 281. https://doi.org/10.1186/s12912-026-04447-9

The Royal Children's Hospital Melbourne. (2025, Temmuz). Thermoregulation for neonates and infants [Hemşirelik klinik rehberi]. https://www.rch.org.au/rchcpg/hospital_clinical_guideline_index/Thermoregulation_for_neonates_and_infants/ (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)

Solé-Delgado, C., Rubio-Alcocer, A. ve Pascual-Prieto, J. (2026). Carbon footprint associated with neonatal intensive care unit admission of very preterm infants: A retrospective pilot study applying life cycle assessment. European Journal of Pediatrics, 185(9), 697. https://doi.org/10.1007/s00431-026-07354-y

Sweet, D. G., Carnielli, V. P., Greisen, G., Hallman, M., Klebermass-Schrehof, K., Ozek, E., te Pas, A., Plavka, R., Roehr, C. C., Saugstad, O. D., Simeoni, U., Speer, C. P., Vento, M., Visser, G. H. A. ve Halliday, H. L. (2023). European consensus guidelines on the management of respiratory distress syndrome: 2022 update. Neonatology, 120(1), 3–23. https://doi.org/10.1159/000528914

Tariq, M., Siddhantakar, A., Sherman, J. D., Cimprich, A. ve Young, S. B. (2024). Life cycle assessment of medical oxygen. Journal of Cleaner Production, 444, 141126. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141126

Tennison, I., Roschnik, S., Ashby, B., Boyd, R., Hamilton, I., Oreszczyn, T., Owen, A., Romanello, M., Ruyssevelt, P., Sherman, J. D., Smith, A. Z. P., Steele, K., Watts, N. ve Eckelman, M. J. (2021). Health care's response to climate change: A carbon footprint assessment of the NHS in England. The Lancet Planetary Health, 5(2), e84–e92. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30271-0

Türk Neonatoloji Derneği. (2021). Term yenidoğanda solunum sıkıntısı tanı, tedavi ve korunma rehberi. Güneş Tıp Kitabevleri. https://neonatology.org.tr/uploads/content/tan%C4%B1-tedavi/9.pdf (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)

Türk Neonatoloji Derneği. (2024a). Sağlıklı term bebeğin beslenmesi kitabı. https://neonatology.org.tr/uploads/content/onergeler/saglikli_term_bebegin_beslenmesi.pdf (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)

Türk Neonatoloji Derneği. (2024b). Prematüre bebeğin enteral beslenmesi rehberi. https://neonatology.org.tr/uploads/content/tan%C4%B1-tedavi/2024_pre_bebegin_enteral.pdf (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)

United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1). https://digitallibrary.un.org/record/3923923 (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)

Walsh, T., House, S., Monroe, E., Clendenning, W., Klaas, C., Melgar, S., Rosales-Albarran, I., Hartman, T. ve Richards, K. (2026). Using life cycle assessments to measure the environmental impact of alternative care models in the neonatal intensive care unit. International Journal of Environmental Research and Public Health, 23(5), 681. https://doi.org/10.3390/ijerph23050681

World Health Organization. (2016). Oxygen therapy for children: A manual for health workers. https://www.who.int/publications/i/item/9789241549554 (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)
World Health Organization. (2020). WHO guidance for climate-resilient and environmentally sustainable health care facilities. https://www.who.int/publications/i/item/9789240012226 (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)
World Health Organization. (2023, 12 Ekim). Climate change Erişim adresi https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)
World Health Organization. (2024, 24 Ekim). Health-care waste Erişim adresi. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste (Erişim tarihi: 15 Kasım 2026)
Zhang, L., Zhang, R., Ma, Y. ve Bai, Y. (2024). Exploring carbon emission accounting methods for typical public institutions: A case study of hospitals. Energy Informatics, 7(1), 35. https://doi.org/10.1186/s42162-024-00337-z

ÇOCUK SAĞLIĞINDA YAPAY ZEKÂ KULLANIMI: PEDİATRİ HEMŞİRELERİ VE EBEVEYNLER AÇISINDAN BİR DERLEME

Uzm. Hem. Hazal USLU GÖKKAYA
ORCID ID: 0000-0002-4442-5380
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Doktora Programı, Eskişehir/Türkiye
Prof. Dr. Ayfer AÇIKGÖZ
ORCID ID: 0000-0002-3803-9678
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı
Eskişehir/Türkiye

ÖZET

Yapay zekâ (YZ); öğrenme, problem çözme ve karar verme gibi bilişsel süreçleri taklit eden bilgisayar tabanlı sistemleri ifade eder. Bu teknolojiler sağlık alanında giderek daha çok kullanılmaktadır. Erken tanıyı destekler, sağlık sonuçlarını iyileştirir, hizmetleri daha etkin hâle getirir, maliyetleri düşürür ve sağlık çalışanlarının iş yükünü azaltır. Bu etkiler pediatri hemşireliği uygulamalarına da yansımaktadır. Hemşireler açısından YZ; çocuğun gereksinimlerini belirleme, bakımı planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarında yardımcı olur. Ebeveynler için ise çocuk sağlığı hakkında bilgi edinme, belirtileri değerlendirme ve sağlık hizmetine ulaşma konusunda önemli bir araçtır.

Bu geleneksel derlemenin amacı, çocuk sağlığında YZ kullanımını pediatri hemşireleri ve ebeveynler açısından güncel literatür doğrultusunda değerlendirmektir.

YZ'nin çocuk sağlığında güvenli ve etkili kullanımı, hemşireler ile ebeveynlerin bilgi düzeyine, tutumuna ve teknoloji okuryazarlığına bağlıdır. Literatüre göre her iki grubun da bu teknolojilere bakışı genellikle olumludur. Ancak hemşirelerin bilgi ve deneyim eksikliği sürmektedir. Ebeveynlerin YZ'den yararlanma düzeyi ise sağlık okuryazarlığı ve dijital becerilerine göre değişkenlik göstermektedir. Öte yandan bu teknolojiler bazı riskleri de beraberinde getirir. Yanlış bilgiye ulaşma, kişisel sağlık verilerinin gizliliğinin ihlali ve teknolojiye aşırı güven bunların başında gelir. Bu riskler dikkatle yönetilmelidir.

Sonuç olarak YZ, çocuk sağlığının korunması ve bakım süreçlerinin desteklenmesinde önemli bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelden tam olarak yararlanmak için hemşirelerin ve ebeveynlerin konuya ilişkin farkındalığı artırılmalı, her iki grup da güvenilir kaynaklara yönlendirilmelidir. Ayrıca kullanım etik ilkeler çerçevesinde ele alınmalı ve her koşulda çocuk odaklı bakım yaklaşımı korunmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, çocuk sağlığı, pediatri hemşireliği, ebeveynler, teknoloji okuryazarlığı.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CHILD HEALTH: A REVIEW FROM THE PERSPECTIVES OF PEDIATRIC NURSES AND PARENTS

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) refers to computer-based systems that mimic cognitive processes such as learning, problem-solving, and decision-making. These technologies are increasingly being utilized in the healthcare sector. They support early diagnosis, improve health outcomes, enhance the efficiency of services, reduce costs, and alleviate the workload of healthcare professionals. These impacts also extend to pediatric nursing practice. For nurses, AI serves as an aid in identifying a child's needs, as well as in planning, implementing, and evaluating care. For parents, it acts as a valuable tool for obtaining information about child health, assessing symptoms, and accessing healthcare services.

The purpose of this narrative review is to evaluate the use of AI in child health from the perspectives of pediatric nurses and parents, based on current literature.

The safe and effective use of AI in child health depends on the knowledge levels, attitudes, and technological literacy of both nurses and parents. According to the literature, both groups generally hold a positive view of these technologies. However, nurses continue to face a lack of knowledge and experience. The extent to which parents utilize AI varies depending on their health literacy and digital skills. On the other hand, these technologies also entail certain risks most notably the potential for accessing inaccurate information, the breach of personal health data privacy, and over-reliance on technology. Such risks must be managed with care.

In conclusion, artificial intelligence holds significant potential for protecting child health and supporting care processes. To fully leverage this potential, awareness among nurses and parents regarding this subject must be increased, and both groups should be directed toward reliable resources. Furthermore, the use of such technology must be addressed within a framework of ethical principles, and a child-centered care approach must be maintained under all circumstances.

Keywords: Artificial intelligence, child health, pediatric nursing, parents, technology literacy.

GİRİŞ

YZ; öğrenme, problem çözme, görsel algılama, konuşma ve karar verme gibi insan zekâsını gerektiren bilişsel süreçleri taklit edebilen bilgisayar tabanlı sistemlerin geliştirilmesiyle ilgilenen bir bilgisayar bilimi alanıdır (Bhbosale vd., 2020; Wang, 2019). Bu teknolojiler ulaşım, iletişim, eğitim, güvenlik ve sağlık gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. YZ'nin insan yaşamındaki rolü her geçen gün giderek artmaktadır (Bhbosale vd., 2020).

Özellikle sağlık alanında YZ'nin yaygınlaşması, sağlık hizmetlerinin sunumunda önemli değişikliklere yol açmaktadır. YZ; erken tanı ve teşhisin desteklenmesi, sağlık sonuçlarının iyileştirilmesi, hizmetlerin etkinliğinin artırılması, maliyetlerin azaltılması ve sağlık çalışanlarının iş yükünün hafifletilmesi gibi çeşitli fırsatlar sunmaktadır (Tutar vd., 2025; Uyar Hazar, 2025; Wang vd., 2025). Bu gelişmeler, sağlık hizmetlerinin önemli bir parçası olan hemşirelik uygulamalarına, dolayısıyla pediatri hemşireliğine de yansımaktadır.

Pediatri hemşireleri, çocukların sağlığının korunması, geliştirilmesi, hastalıkların önlenmesi ve tedavi süreçlerinin desteklenmesinde önemli sorumluluklar üstlenmektedir. Çocuk sağlığı hizmetlerinde YZ kullanımının temel amacı, sağlık profesyonellerinin değerlendirme ve karar verme süreçlerini destekleyerek bakımın etkinliğini artırmaktır. Bu kapsamda YZ'den özellikle sağlık verilerinin değerlendirilmesi, erken risklerin belirlenmesi ve sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaştırılması alanlarında yararlanılabilmektedir (Hao ve Sun, 2023; Ünal ve Avcı, 2024). Ebeveynler ise YZ'den çocuk sağlığı hakkında bilgi edinme, belirtileri değerlendirme ve sağlık hizmetlerine ulaşma amacıyla yararlanabilmektedir. Dolayısıyla YZ'nin çocuk sağlığındaki rolü yalnızca sağlık profesyonelleriyle sınırlı olmayıp ebeveynleri de kapsamaktadır.

Bu geleneksel derlemenin amacı, çocuk sağlığında YZ kullanımını pediatri hemşireleri ve ebeveynler açısından güncel literatür doğrultusunda değerlendirmek; YZ'nin bakım süreçlerine katkılarını, kullanım alanlarını, sınırlılıklarını ve etik boyutunu ele almaktır.

Çocuk Sağlığı Hemşireliğinde YZ Kullanımı

Dijital çağ, bireyin ve toplumun yaşamını olumlu-olumsuz yönleriyle hızlı bir şekilde değiştirmekte ve dönüştürmektedir. Bu dönüşümden etkilenen grupların başında büyüme ve gelişme dönemindeki çocuklar gelmektedir (Gedik ve Şahan, 2024). Teknolojinin uygun şekilde kullanılması, çocukların sağlık gereksinimlerinin daha kapsamlı değerlendirilmesine ve sağlıklı yaşam alışkanlıklarının geliştirilmesine katkı sağlayabilir (Ünal ve Avcı, 2024).

Sağlık hizmetlerine olan gereksinimin artması, hasta bakım süreçlerinin karmaşıklaşması ve hemşirelerin iş yükünün giderek artması, bakım uygulamalarında teknolojiden yararlanmayı gerekli kılmıştır (Bhargava vd., 2024; Ünal ve Avcı, 2024). Hemşirelik mesleği, bilimsel bilgi ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda sürekli değişmekte ve gelişmektedir (Robert, 2019). Sağlık alanında YZ'nin kullanılması, sağlık hizmetlerinin daha etkin sunulmasına katkı sağlayabilmektedir (Gökalp ve Üzer, 2024; Osuji, 2024). Yapılan çalışmalar YZ'nin pediatri hemşireliğinde klinik karar destek sistemleri, hasta takibi ve uzaktan izleme gibi çeşitli alanlarda kullanılabildiğini ortaya koymaktadır (Su ve Zhao, 2021; Kerth vd., 2024; Zama vd., 2024; Açıkgöz vd., 2026, Yiğit ve Açıkgöz, 2024; Masino vd., 2019).

Nitekim Masino ve arkadaşlarının (2019) geliştirdiği YZ modeli sayesinde yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki sepsisli bebekler klinik tanı konulmadan erken dönemde tespit edilebilmiş ve YZ'nin klinik karar destek aracı olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Sharan ve Ardabili (2023), YZ kullanılarak öksürük sesi analizi ile solunum yolu hastalıklarının sınıflandırılabilmesinin mümkün olabileceğini belirtmiştir. Su ve Zhao (2021) hipertermi yönetimi ve hemşirelik uygulamalarını bütünleştiren "Pediatric Nursing-Clinical Decision Support System for Hyperthermia" adlı bir klinik karar destek veri tabanı geliştirmiştir. Bu sistemin kullanımıyla bakımda standardizasyon ve süreklilik sağlanmış, kayıt kalitesi artmış, hemşirelerin YZ deneyimleri olumlu yönde etkilenmiştir. Açıkgöz ve arkadaşlarının (2026) geliştirdiği YZ modelinin, yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki bebeklerde ağrı varlığını tahmin etmede başarılı olduğu belirlenmiştir. Yiğit ve Açıkgöz'ün (2024) geliştirdiği YZ modelinin ise yenidoğanların konfor düzeylerini değerlendirmede kullanılabilecek başarılı bir araç olduğu bildirilmiştir. Çubukçu ve Başdemir (2025), YZ'nin otizm spektrum bozukluğunda hemşirelik bakımına entegre edilmesinin erken tanı ve tedavi süreçlerini desteklediğini ve hemşirelik bakımının bireyselleştirilmesine yönelik yenilikçi yaklaşımlar sunduğunu belirtmiştir.

Bu örnekler, YZ teknolojilerinin çocukların gereksinimlerinin belirlenmesi, bakımın planlanması ve uygulamaların değerlendirilmesi süreçlerinde pediatri hemşirelerine yardımcı olabileceğini göstermektedir. Bu teknolojilerden yararlanırken pediatri hemşirelerinin çocukların yaş ve gelişim düzeylerini dikkate alarak uygun teknolojileri seçmeleri önemlidir. Bir diğer önemli nokta ise YZ tarafından sunulan bilgilerin eleştirel biçimde değerlendirilmesinin gerekliliğidir (Ünal ve Avcı, 2024).

Pediatri Hemşirelerinin YZ Kullanımına Yönelik Bilgi ve Tutumları

YZ teknolojilerinin sağlık hizmetlerine entegrasyonunda hemşirelerin bilgi düzeyleri, tutumları ve teknolojiyi kullanma yeterlilikleri belirleyici rol oynamaktadır. Hemşirelerin bu teknolojileri tanımaları, kullanım alanlarını bilmeleri ve YZ'nin sınırlılıklarının farkında olmaları, YZ destekli uygulamalardan etkili biçimde yararlanabilmeleri için önemlidir (Merih ve Akdoğan, 2021). YZ'nin sağlık hizmetlerinde giderek daha fazla kullanılmasına rağmen hemşirelerin bu teknolojilere ilişkin bilgi ve deneyim eksiklikleri devam etmektedir (Harmon vd., 2021). Zeng ve arkadaşlarının (2026) çocuk hemşirelerinin YZ okuryazarlığına yönelik tutumlarını incelediği çalışmada, hemşirelerin YZ'ye ilişkin farklı düzeylerde korku yaşadıkları belirtilmiştir. Benzer şekilde Al-Sofyani (2025), pediatri hemşirelerinin YZ kullanımına ilişkin bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunu ve teknolojinin etkinliğine yönelik

görüşlerinin farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Yiğit ve Açıkgöz (2024) ise YZ'ye karşı olumsuz duygular besleyen öğrenci hemşirelerin YZ kaygı düzeylerinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Bu bulgular, pediatri hemşirelerinin YZ teknolojilerine ilişkin bilgi ve farkındalıklarının geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu amaçla hemşirelere yönelik eğitim programlarının oluşturulması, teknoloji okuryazarlığının artırılması ve YZ uygulamalarının hemşirelik eğitimine dâhil edilmesi önemlidir (Yiğit ve Açıkgöz, 2024; Merih ve Akdoğan, 2021). Ayrıca YZ, hemşirelerin mesleki bilgi, deneyim ve klinik karar verme sorumluluklarının yerini alan bir sistem olarak değil, bu süreçleri destekleyen bir araç olarak değerlendirilmelidir (Uyar Hazar, 2025).

Ebeveynlerin YZ Kullanımı ve Yararlanma Düzeyi

Çocukların sağlığının korunması ve geliştirilmesinde ebeveynler önemli sorumluluklar üstlenmektedir. Ebeveynler çocuklarının sağlık gereksinimlerini karşılamak, hastalık belirtilerini değerlendirmek ve sağlık hizmetlerine ulaşmak amacıyla farklı bilgi kaynaklarından yararlanmaktadır. Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte YZ uygulamaları da ebeveynlerin çocuk sağlığına ilişkin bilgi edinme süreçlerinde kullanılmaya başlanmıştır (Babic vd., 2025).

YZ, ebeveynlerin çocuk sağlığı ve gelişimi hakkında bilgi edinmelerini, merak ettikleri konularda sorularına yanıt bulmalarını ve sağlık hizmetlerine ilişkin farkındalık kazanmalarını destekleyebilir. Yunike ve arkadaşlarının (2023) yaptığı derleme çalışmasında, ebeveynlerin çocuklarına olumlu bakım sağlama konusunda YZ sayesinde anlamlı bir okuryazarlık kazandığı belirtilmiştir. Koçak ve Kurtulmuş'un (2026) çalışmasında ise YZ okuryazarlığı yüksek olan ebeveynlerin çocuk yetiştirme sürecinde daha bilinçli davrandıkları bildirilmiştir. Babic ve arkadaşlarının (2025) çalışmasında, çocuk sağlığı ve gelişimi hakkında bilgi arayışında olan ebeveynler arasında YZ kullanımının yaygınlaştığı ortaya konulmuştur. Çalışmada genç ve eğitim düzeyi yüksek ebeveynlerin diğer gruplara kıyasla YZ araçlarını daha fazla kullandıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte ebeveynlerin YZ'ye güven duymalarına rağmen bu teknolojileri tamamlayıcı bir bilgi kaynağı olarak değerlendirdikleri ve profesyonel sağlık değerlendirmesinin yerini alamayacağını düşündükleri belirtilmiştir. Bu bulgular, ebeveynlerin YZ'den yararlanma düzeyinin farklı özelliklere göre değişebildiğini ve bu düzeyin sağlık okuryazarlığı ve dijital becerilerle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle ebeveynlerin YZ tarafından sunulan sağlık bilgilerinin doğruluğunu değerlendirebilmeleri, güvenilir bilgi kaynaklarını ayırt edebilmeleri ve özellikle belirtilerin değerlendirilmesinde sağlık profesyonellerinden destek almaları büyük önem taşımaktadır.

Bu süreçte pediatri hemşireleri, ebeveynlerin YZ kullanımına ilişkin farkındalıklarının artırılmasında önemli bir role sahiptir. Hemşireler ebeveynleri güvenilir bilgi kaynaklarına yönlendirebilir, YZ uygulamalarının kullanımına ilişkin doğru bilgilendirme yapabilir ve ebeveynlerin çocuk sağlığı konusunda bilinçli karar vermelerini destekleyebilir.

Çocuk Sağlığında YZ Kullanımının Riskleri ve Etik Boyutu

YZ teknolojileri çocuk sağlığının korunması ve bakım süreçlerinin geliştirilmesi açısından önemli fırsatlar sunmakla birlikte çeşitli riskleri de beraberinde getirmektedir. Özkaya (2023), teknolojinin çocuklar üzerindeki olumlu etkilerinin yanında kullanım sürecinde çeşitli zorluklar ve risklerin de bulunduğunu belirtmektedir. Koçak ve Kurtulmuş'un (2026) çalışmasında da YZ, hem yararları hem de potansiyel riskleri bulunan bir araç olarak değerlendirilmiştir. Başlıca riskler; yanlış veya eksik bilgiye ulaşma (Bushuven vd., 2023), kişisel sağlık verilerinin gizliliğinin ihlali (Başkaya ve Karacan, 2022; Naik vd., 2022) ve teknolojiye aşırı güvendir (Tan vd., 2026).

Yanlış veya Eksik Bilgi

YZ sistemlerinin sunduğu bilgilerin her zaman doğru ve güvenilir olmayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle ebeveynlerin çocuklarının sağlık belirtilerini değerlendirmek amacıyla YZ'den yararlanması durumunda yanlış veya eksik bilgilerle karşılaşmaları mümkündür. Bu tür bilgilerin profesyonel değerlendirme yapılmadan dikkate alınması, sağlık hizmetine başvurunun gecikmesine veya yanlış kararlar verilmesine neden olabilir (Bushuven vd., 2023).

Kişisel Sağlık Verilerinin Gizliliği

Bir diğer önemli konu, çocuklara ait kişisel sağlık verilerinin gizliliği ve güvenliğidir. YZ uygulamalarının kullanımı sırasında çocuklara ait sağlık bilgilerinin dijital ortamlarda paylaşılması, bu verilerin korunmasına ilişkin sorunları gündeme getirmektedir. Çocukların mahremiyetinin korunması ve kişisel verilerinin güvenli biçimde işlenmesi, YZ kullanımında dikkat edilmesi gereken temel etik sorumluluklardandır (Başkaya ve Karacan, 2022; Naik vd., 2022).

Teknolojiye Aşırı Güven

Teknolojiye aşırı güven, özellikle sağlık profesyonelleri açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. Hemşirelerin YZ tarafından sunulan değerlendirmeleri sorgulamadan kabul etmesi, mesleki bilgi ve klinik değerlendirme becerilerinin yeterince kullanılmamasına yol açabilir (Tan vd., 2026). Ebeveynler açısından da YZ okuryazarlığının geliştirilmesi,

teknolojiyi daha verimli kullanmalarına ve çocuklarını dijital risklerden korumaya yönelik farkındalık kazanmalarına katkı sağlayabilir (Bushuven vd., 2023).

Etik İlkeler

Çocuk sağlığında YZ kullanımı etik ilkeler çerçevesinde yürütülmelidir (Naik vd., 2022). YZ, çocuk odaklı bakım yaklaşımını desteklemeli; çocuğun bireysel gereksinimlerini, güvenliğini ve üstün yararını ön planda tutmalıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

YZ teknolojileri, çocuk sağlığının korunması ve geliştirilmesinde önemli fırsatlar sunmaktadır. Pediatri hemşireliği açısından bakım sürecinin planlanması, hasta takibi ve klinik karar vermenin desteklenmesine, ebeveynler açısından ise bilgi edinme ve sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaşmasına katkı sağlayabilir. Bu teknolojilerin güvenli ve etkili kullanımı, hemşirelerin ve ebeveynlerin bilgi düzeyine, tutumuna ve teknoloji okuryazarlığına bağlıdır.

Bu doğrultuda aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- **Hemşireler için:** YZ uygulamalarına ilişkin bilgi ve deneyimlerinin artırılması; bu teknolojilerin hemşirelik eğitimine ve bakım süreçlerine uygun şekilde entegre edilmesi.
- **Ebeveynler için:** Güvenilir kaynaklara yönlendirilmeleri; YZ tarafından sunulan bilgileri eleştirel biçimde değerlendirebilmelerinin ve profesyonel sağlık hizmetlerinden yararlanmalarının desteklenmesi.
- **Risk yönetimi ve etik için:** Çocukların kişisel sağlık verilerinin korunması, yanlış bilgiye ulaşma riskinin azaltılması ve teknolojiye aşırı güvenin önlenmesi için gerekli önlemlerin alınması; sağlık profesyonellerinin klinik karar verme sorumluluklarının korunması.

Tüm bu süreçlerde çocuğun üstün yararını esas alan, güvenli ve bütüncül çocuk odaklı bakım yaklaşımının sürdürülmesi temel öncelik olmalıdır.

KAYNAKÇA

Açikgöz A., Yiğit D., Çelik Ö. **(**2026). Evaluation of Pain in Infants of the First 100 Days of Age With Artificial Intelligence Techniques. Journal of Evaluation in Clinical Practice , cilt.32, sa.4, (SCI-Expanded, Scopus) 10.1111/jep.70497

Ajla Mahmutović Babić, Mirela Duranović, Ivana Lovrić, Ana Mari Petrović, & Ana Madžar Čančar. (2025). Artificial Intelligence In Parental Information-Seeking About Child Health And Development. *Research in Education and Rehabilitation, 8*(2), 494–503. Retrieved from https://rer.ba/index.php/rer/article/view/304

Al-Sofyani KA. (2025). Role of artificial intelligence in pediatric intensive care: A survey of healthcare staff perspectives in Saudi Arabia. Front Pediatr. 13: 1533877.

Başkaya, F., ve Karacan, H. (2022). Yapay zekâ tabanlı sistemlerin kişisel veri mahremiyeti üzerine etkisi: Sohbet robotları üzerine inceleme. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 15(4), 481–491.
Bhargava H, Salomon C, Suresh S, Chang A, Kilian R, Stijn DV, Oriol A, Low D, Knebel A, Taraman S. (2024). Promises, Pitfalls, and Clinical Applications of Artificial Intelligence in Pediatrics. J Med Internet Res. 29;26:e49022. doi: 10.2196/49022. PMID: 38421690; PMCID: PMC10940991.
Bhbosale S, Pujari V, Multani Z. (2020). Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence. Aayushi International Interdisciplinary Research Journal; 77: 227–230.
Bushuven S, Bentele M, Bentele S, Gerber B, Bansbach J, Ganter J, Trifunovic-Koenig M, Ranisch R. (2023). "ChatGPT, Can You Help Me Save My Child's Life?" - Diagnostic Accuracy and Supportive Capabilities to Lay Rescuers by ChatGPT in Prehospital Basic Life Support and Paediatric Advanced Life Support Cases - An In-silico Analysis. J Med Syst. 47(1):123. doi: 10.1007/s10916-023-02019-x. PMID: 37987870; PMCID: PMC10663183.
Çubukçu, E. ve Başdemir, S. (2025). Otizm Spektrum Bozukluğunda Yapay Zekâ ve Pediatri Hemşireliğinin Rolü. *Yüksek İhtisas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* , *6* (3), 134-137. https://izlik.org/JA42LM23GS.
Gedik, Ç., & Şahan, G. (2024). Evaluation of parents' and teachers' views on digital parenting skills. International EJournal of Educational Studies, 8(16), 87–106. https://doi.org/10.31458/iejes.1417362.
Gökalp, M. G., & Üzer, M. A. (2024). Yapay Zeka Çağında Hemşirelik Bakımı. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hemşirelik Dergisi, 6(1), 89-94.
Hao, M., & Sun, J. (2023). Nursing intervention of children's lower limb chronic wound healing under artificial intelligence. IEEE Access, 11, 141090-141099.
Harmon J, Pitt V, Summons P, Inder KJ.(2021). Use of artificial intelligence and virtual reality within clinical simulation for nursing pain education: A scoping review. Nurse Educ Today. 97: 104700.
Kerth JL, Hagemeister M, Bischops AC, Reinhart L, Dukart J, Heinrichs B, Eickhoff SB, Meissner T. (2025). Artificial intelligence in the care of children and adolescents with chronic diseases: A systematic review. Eur J Pediatr. 184(1): 83.
Koçak, G., & Kurtulmuş, Z. (2026). Ebeveynlerin Yapay Zekâ Okuryazarlık Düzeyleri ile Dijital Ebeveynlik Farkındalıkları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *11*(1), 86-104.
Masino AJ, Harris MC, Forsyth D, Ostapenko S, Srinivasan L, et al. (2019) Machine learning models for early sepsis recognition in the neonatal intensive care unit using readily available electronic health record data. PLOS ONE 14(2): e0212665. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212665.
Merih YD, Akdoğan E. (2021). Hemşirelikte Yapay Zekâ. In 4th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2021). 24-26.
Naik N, Hameed BMZ, Shetty DK, Swain D, Shah M, Paul R, Aggarwal K, Ibrahim S, Patil V, Smriti K, Shetty S, Rai BP, Chlosta P and Somani BK (2022) Legal and Ethical Consideration in Artificial Intelligence in Healthcare: Who Takes Responsibility?. Front. Surg. 9:862322. doi: 10.3389/fsurg.2022.862322
Osuji J.C. (2024) Transforming the future of nursing care: Artifical intelligence in pediatrics autism nursing care. Journal of Nursing Reports in Clinical Practise. 3(2). 113-115.
Özkaya, P. (2023). Dijital Dünyada Çevrimiçi Riskler, Bilişim Suçlari ve Mağdur Çocuk. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, *53*, 13-42. https://doi.org/10.54049/taad.1231771
Robert N. (2019). How Artificial İntelligence İs Changing Nursing. Nursing Management. 2019; 50 (9):30-39.
Sharan RV, Rahimi-Ardabili H. (2023). Detecting acute respiratory diseases in the pediatric population using cough sound features and machine learning: A systematic review. Int J Med Inform. 2023 Aug;176:105093. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2023.105093. PMID: 37224643.
Su J, Zhao S. (2022). An Interactive Nursing Knowledge System Based on Artificial Intelligence and Its Implications for Neonatal Care Management. Wireless Communications and Mobile Computing. Article ID 2992851, 8 pages 2022.
Tan J, Wang L, Wang G, Yang Y, Jia F, Chi X, Xie X, Li T, Yang B, Zhang H, Gong M, Wu Y, Shi X, Chen L. (2026). Safety and user perception of general-purpose large language models in pediatric

healthcare: Evaluations of ChatGPT by doctors and parents. Digit Health. 12:20552076261427505. doi: 10.1177/20552076261427505. PMID: 41836613; PMCID: PMC12979900.
Tutar, Ş., Özgörü, H., & Şensoy, Ö. (2025). Pediatri Hemşireliğinde Yapay Zekâ Destekli Yaklaşımlar. *Akdeniz Hemşirelik Dergisi*, *4*(3), 146-155. https://doi.org/10.59398/ahd.1741115.
Ünal, A. S., & Avcı, A. (2024). Pediatri Hemşireliğinde Yapay Zeka. *Akdeniz Hemşirelik Dergisi*, *3*(1), 36-43. https://doi.org/10.59398/ahd.1346089.
Uyar Hazar H. (2025). Sağlık & Bilim: 2025; Hemşirelik. Efe Akademik Yayıncılık.
Wang Q, Yin J, Zhang X, Ou H, Li F, Zhang Y, Wan W, Guo C, Cao Y, Luo T and Wang X (2025) Applications of artificial intelligence in early childhood health management: a systematic review from fetal to pediatric periods. Front. Pediatr. 13:1613150. doi: 10.3389/fped.2025.1613150.
Wang, P. (2019). On defining artificial intelligence. *J. Artif. Gen. Intell.*, *10*(2), 1-37.
Yiğit D , Acikgoz A. (2024). Geleceğin hemşirelerinin yapay zeka uygulamaları hakkındaki bilgi, tutum ve kaygı düzeylerinin değerlendirilmesi. J Eval *Clin Pract* . 30 : 1319 - 1326. doi:10.1111/ jep.14062.
Yigit D, Acikgoz A. (2024). Evaluation of comfort behavior levels of newborn by artificial intelligence techniques. J Perinat Neonatal Nurs. 38(3), E38-E45.
Yunike Y., Rehana R., Misinem M., Kusumawaty I. (2023). The Implications of Utilizing Artificial Intelligence-Based Parenting Technology on Children's Mental Health: A Literature Review. *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*, *17*(3), 1083-1099. https://doi.org/10.33860/jik.v17i3.2958
Zama D, Borghesi A, Ranieri A, Manieri E, Pierantoni L, Andreozzi L, et al. (2024). Perspectives and challenges of telemedicine and artificial intelligence in pediatric dermatology. Children. 11(11): 1401.
Zeng Q, Zhu J, Yang C, Hu J and Huang X (2026) AI literacy and attitudes among maternal and child health nurses: a multicenter psychological network analysis of novices and experts in China. Front. Public Health 14:1786184. doi: 10.3389/fpubh.2026.1786184.

YENİDOĞAN YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE YATAN BEBEKLERİN EBEVEYNLERİNDE DİJİTAL SAĞLIK KULLANIMI İLE ANKSİYETE, STRES VE EBEVEYNLİK ÖZ-YETERLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ: GELENEKSEL DERLEME

Uzm. Hem. Leman Mürüvvet ERKAYA
ORCID ID: 0000-0002-2164-5276
Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Evliya Çelebi Eğitim Araştırma Hastanesi Vefa Ek Hizmet Binası Çocuk İzlem Merkezi (ÇİM)
Prof. Dr. Ayfer AÇIKGÖZ
ORCID ID: 0000-0002-3803-9678
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı

Özet

Bu derleme, yenidoğan yoğun bakım ünitesinde bebeği yatan ebeveynlerde dijital sağlık kullanımı ile anksiyete, stres ve ebeveynlik öz-yeterliği arasındaki ilişkiyi güncel literatür doğrultusunda incelemeyi amaçlamaktadır. Geleneksel derleme olarak planlanan çalışmada, ebeveynlerin ruhsal durumuna, yenidoğan yoğun bakım ünitesinde kullanılan dijital sağlık uygulamalarına ve yenidoğan yoğun bakım hemşireliğinin rolüne ilişkin ulusal ve uluslararası literatür gözden geçirilmiştir. Bebeğin yenidoğan yoğun bakım ünitesine yatışı; bebeğin sağlık durumuna ilişkin belirsizlik, ebeveyn-bebek ayrılığı ve bakım rolünün sınırlanması nedeniyle ebeveynlerde anksiyete, stres, depresyon ve travma sonrası stres belirtilerine yol açabilmekte, ebeveynlik öz-yeterliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Yapılan çalışmalarda annelerde ruhsal sorunların babalara göre daha yüksek bildirildiği, babalar ve diğer aile üyelerine yönelik çalışmaların ise sınırlı olduğu görülmektedir. Elektronik ziyaret, web tabanlı eğitim, tele sağlık, mobil sağlık uygulamaları ve çevrim içi psikososyal destek gibi dijital sağlık uygulamalarının ebeveynlere sürekli ve erişilebilir bilgi sağlayarak belirsizliği azalttığı, bakım sürecine katılımı desteklediği, anksiyete ve stresi azaltmada ve ebeveynlik öz-yeterliğini artırmada etkili olduğu bildirilmektedir. Ebeveynlerde öz-yeterlik düzeyi arttıkça stres ve anksiyetenin azaldığı görülmektedir. Dijital sağlık uygulamaları, yenidoğan yoğun bakımda bebeği yatan ebeveynlerin ruhsal iyilik halini ve öz-yeterliğini desteklemede önemli bir potansiyel taşımaktadır. Fakat sosyo-ekonomik düzey, bebeğin tanısı ve ailenin geçmiş deneyimleri gibi etkenlere bağlı olarak sonuçlarda tutarsızlıklar bulunmakta; sağlık bilgisinin gizliliğinin ihlali ve yanlış bilgi aktarımı ise ruhsal sorunları artırabilmektedir. Bu nedenle dijital sağlık uygulamalarının bir sağlık profesyoneli eşliğinde; içerik güvenliği, veri gizliliği, erişilebilirlik ve dijital sağlık okuryazarlığı dikkate alınarak; yalnızca annelere değil, babalara ve diğer aile üyelerine yönelik ve taburculuk sonrasını kapsayacak biçimde planlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenidoğan yoğun bakım; dijital sağlık; ebeveyn; anksiyete; stres; ebeveynlik öz-yeterliği; hemşirelik

EXAMİNİNG THE RELATİONSHİP BETWEEN DİGİTAL HEALTH USE, ANXİETY, STRESS, AND PARENTAL SELF-EFFİCACY AMONG PARENTS OF INFANTS ADMİTTED TO THE NEONATAL INTENSİVE CARE UNİT: A TRADİTİONAL REVİEW

ABSTRACT

This review aims to examine the relationship between the use of digital health tools and anxiety, stress, and parental self-efficacy among parents with infants in the neonatal intensive care unit (NICU), based on current literature. Designed as a traditional review, this study synthesizes national and international literature concerning the psychological state of parents, digital health interventions used in the NICU, and the role of neonatal intensive care nursing. The admission of an infant to the NICU characterized by uncertainty regarding the infant's health status, parent-infant separation, and limitations in the parental caregiving role can lead to anxiety, stress, depression, and symptoms of post-traumatic stress in parents, while also negatively affecting their parental self-efficacy. Existing research indicates that psychological distress is reported more frequently among mothers than fathers, with relatively limited studies focusing on fathers and other family members. Digital health interventions such as virtual visitation, web-based education, telehealth, mobile health applications, and online psychosocial support are reported to reduce uncertainty by providing parents with continuous and accessible information, facilitate their involvement in the caregiving process, and prove effective in alleviating anxiety and stress while enhancing parental self-efficacy. Higher levels of parental self-efficacy are associated with lower levels of stress and anxiety. Digital health interventions hold significant potential for supporting the psychological well-being and self-efficacy of parents whose infants are admitted to the neonatal intensive care unit. However, there are inconsistencies in outcomes depending on factors such as socioeconomic status, the infant’s diagnosis, and the family’s past experiences; furthermore, breaches of health information confidentiality and the dissemination of inaccurate information can exacerbate psychological distress. Therefore, it is recommended that digital health interventions be planned with the guidance of a healthcare professional and with careful consideration given to content safety, data privacy, accessibility, and digital health literacy in a manner that extends beyond mothers to include fathers and other family members, and that encompasses the period following hospital discharge.

Keywords: Neonatal intensive care; digital health; parents; anxiety; stress; parenting self-efficacy; nurs

Giriş

Ebeveynler ile yenidoğanlar arasında sevgi dolu özel bir bağ vardır. Doğumdan itibaren özellikle yenidoğan ile anne arasında kurulan bağlanma bebekte güven duygusunun gelişmesini sağlamaktadır. Ancak bebeğin sağlık sorunu nedeniyle doğumdan sonra yenidoğan yoğun bakım ünitesine yatırılması durumunda, bebeğinden ayrılan annelerde güven duygusunda azalma ve yetersizlik hissi gözlenebilmektedir (Çavuşoğlu, 2022). Yenidoğan yoğun bakım ünitesine yatış, çoğunlukla beklenmedik biçimde gelişmekte; bebeğin sağlık durumuna ilişkin belirsizlik, yoğun bakım ortamı, ebeveyn-bebek ayrılığı ve ebeveynin bakım rolünün sınırlanması nedeniyle ebeveynler için önemli bir psikolojik stres kaynağı oluşturmaktadır (van Wyk ve ark., 2024; Wagenaar ve ark., 2024). Bu süreçte ebeveynlerde anksiyete, depresyon, stres ve travma sonrası stres bozukluğu gibi ruhsal sağlık sorunları görülebilmektedir. Ayrıca yenidoğanın klinik durumunun ağırlığına bağlı olarak ebeveynlerin baş etme mekanizmaları olumsuz etkilenebilmekte, öz-yeterlilik ve ebeveynlik becerilerine duydukları güven de olumsuz etkilenebilmektedir (Wagenaar ve ark., 2024). Ebeveynlerde görülen bu durumların çocukların gelişimini de etkileyebildiği bildirilmektedir (van Wyk ve ark., 2024; Wagenaar ve ark., 2024). Bu nedenle yenidoğan yoğun bakım ünitesinde bebeği yatan ebeveynlerin süreci en az zararla atlatabilmesi ve iyilik hallerinin korunabilmesi için bilgiye erişimlerinin kolaylaştırılması, bakım sürecine katılımlarının sağlanması ve bebekleriyle iletişimlerini güçlendirecek destekleyici yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir (Shetty ve ark., 2024; Wang ve He, 2024).

Bu gereksinimlerin karşılanmasında dijital sağlık uygulamaları önemli bir olanak sunmaktadır. Dijital sağlık, bireylerin ve toplumun sağlığını geliştirmek amacıyla sağlık hizmetlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Avcı ve Avşar, 2016; WHO, 2021). Bu kapsamda sağlık hizmetinin uzaktan sunulması; gerçek zamanlı görsel-işitsel iletişim, uzaktan hasta izlemi ve eş zamansız iletişim olarak gruplandırılabilmektedir (Wagenaar ve ark., 2024). Bilgilendirme sistemine, iletişime ve aile katılımına odaklanan bu teknolojilerin, ebeveynlerin bilgi ve duygusal gereksinimlerini karşılama potansiyeli taşıdığı belirtilmektedir (Wagenaar ve ark., 2024). Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde ebeveynlere yönelik kullanılan dijital sağlık uygulamaları; ebeveynlerin yenidoğan bebeğin durumu hakkında bilgi almasını, sağlık profesyonelleriyle iletişim kurmasını ve eğitim içeriklerine ulaşmasını kolaylaştırabilmekte ve ebeveynlerin iyilik hallerini artırabilmektedirler (Wang ve He, 2024; Wagenaar ve ark., 2024).

Ebeveynlerin Ruhsal Durumu ve Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi Deneyimi

Yenidoğan yoğun bakım ünitesinde bebeği bulunan ebeveynlerde bebeğin sağlık durumuyla ilgili belirsizlik, tanımadıkları yoğun bakım ortamı, ebeveyn rolünün kısıtlanması ve bebekle fiziksel temasın azalması ruhsal sorunların yaşanmasına sebep olabilmektedir (van Wyk ve ark., 2024). Yapılan çalışmalar yenidoğan yoğun bakımda yatan bebeklerin ebeveynlerinde anksiyete, stres, travma sonrası stres bozukluğu ve depresyon gibi ruhsal sağlık sorunlarının klinik açıdan dikkate değer düzeylerde görüldüğünü göstermektedir (Malouf ve ark., 2022; Shetty ve ark., 2024). Annelerde babalara göre daha yüksek anksiyete, stres ve depresyon gibi ruhsal sorunların gözlendiği bildirilmektedir (Shetty ve ark., 2024). Covid-19 pandemi döneminde yaşanan zorluklar ve kısıtlılıklar nedeniyle annelerin yenidoğan bebeklerinden uzun süre ayrı kalmaları ve ziyaret kısıtlamalarının anneler için ek bir stres kaynağı oluşturduğu ve depresyon gibi ruhsal sağlık sorunlarının daha çok görüldüğü belirtilmektedir (Trześniowska ve ark., 2024).

Yenidoğan yoğun bakımda yatan bebeklerin ebeveynlerinin kendilerini yetersiz hissettikleri gözlenmektedir (Fratantoni ve ark., 2022). Ebeveynlik öz- yeterliği, ebeveynlerin ebeveynlik rollerini başarabileceklerine ve yaşadıkları zorlukların üstesinden gelebileceklerine olan inancıdır (Outhwaite, 2023; Dewi, 2025). Yenidoğan yoğun bakım ortamında bebeğin bakımına katılımın sınırlanması, ebeveynlerin bakım becerileri ve ebeveynlik yeterliği konusundaki güvenlerini olumsuz etkileyebilmektedir (Wagenaar ve ark., 2024). Ebeveynlerin kendilerine olan inançlarının ve öz- yeterliliklerinin ruhsal sağlık durumlarını etkilediği ve bu durumun taburculuk sonrasında da devam ettiği görülmektedir (Wagenaar ve ark., 2024; Mousavi ve ark., 2025).

Çalışmalarda daha çok annelerin ruhsal durumlarının incelendiği, babalar ve diğer aile üyeleri ile ilgili çalışmaların ise sınırlı olduğu vurgulanmaktadır (van Wyk ve ark., 2024). Ayrıca ebeveynlerin yalnızca bebeklerinin yenidoğan yoğun bakımda yattığı süreçte değil, bebek taburcu olduktan sonra da desteğe ihtiyaç duyduğu görülmektedir (Malouf ve ark., 2022; Mousavi ve ark., 2025). Bu nedenle dijital sağlık uygulamalarının yenidoğan yoğun bakım sürecinde ve taburculuk sonrasında yalnızca annelere değil, babalara ve diğer aile üyelerine yönelik de uygulanması gerektiği görülmektedir (van Wyk ve ark., 2024).

Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitelerinde Dijital Sağlık Kullanımı ve Ebeveynlerin Ruhsal Sağlık Durumlarına Etkisi

Elektronik ziyaret sistemleri, web tabanlı eğitimler, tele sağlık uygulamaları, mobil sağlık uygulamaları ve çevrim içi psikososyal destekler gibi dijital sağlık uygulamaları yenidoğan

yoğun bakımlarda kullanılabilmektedir (Wang ve He, 2024; Wagenaar ve ark., 2024). Bu uygulamalar ebeveynlere sürekli ve erişilebilir bilgi sağlayarak belirsizliği azaltabilmekte ve bakım sürecine katılımı destekleyebilmektedir (Wagenaar ve ark., 2024; Wang ve He, 2024). Yapılan bir randomize kontrollü çalışmada yenidoğan yoğun bakımda yatan bebeklerin ebeveynlerine web tabanlı yenidoğan yoğun bakım günlüğü uygulaması yapılmıştır. Uygulamanın anksiyete ve travma sonrası stres bozukluğunu azalttığı, aynı zamanda ebeveynlerin bakım becerilerini geliştirdiği bildirilmiştir (Li ve ark., 2024). Şikago bölgesindeki üç yenidoğan yoğun bakım ünitesinde prematüre doğan bebeklerin ebeveynleriyle randomize kontrollü bir mobil sağlık müdahale çalışması yapılmış ve çalışmanın sonucunda mobil sağlık müdahalesinin ebeveynlerde stresi ve kaygıyı azaltırken sosyal desteği artırdığı bildirilmiştir (Garfield ve ark., 2025). İncelenen çalışmalar doğrultusunda yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde ebeveynlere yönelik uygulanan dijital sağlık uygulamalarının anksiyetenin ve stresin azalmasında, ebeveyn öz yeterliğinin artmasında etkili olduğu görülmektedir (Garfield ve ark., 2022; Segre ve ark., 2022; Kaynak ve ark., 2024; Li ve ark.,2024; Wagenaar ve ark., 2024; Wang ve He 2024; Garfield ve ark., 2025; Mousavi ve ark., 2025; Ferraz ve ark., 2026; Ginsberg ve ark., 2026; Taşkın Güzelyazıcı ve Kızıler 2026; Kim ve Kim, 2026). Dijital sağlık uygulamalarının yenidoğan yoğun bakımlarda taburculuğa hazırlıkta ve taburculuk sonrasında da kullanılabileceği belirtilmektedir (Wagenaar ve ark., 2024). Yapılan bir çalışmada gebelik haftası 37 haftadan az olan prematüre bebeklerin ebeveynlerine akıllı telefon ile mobil sağlık müdahalesi uygulanmış ve tasarlanan mobil sağlık uygulamasını kullanan ebeveynlerin, bebekleri yenidoğan yoğun bakımda yattığı süreçte ve taburcu olduktan sonraki süreçte diğer ebeveynlere göre daha yüksek ebeveynlik öz yeterliğine sahip oldukları görülmüştür (Garfield ve ark., 2022). İncelenen bir çalışmada, ebeveynlerde öz-yeterlik düzeyi arttıkça stres ve anksiyetenin azaldığına değinilmektedir (Emir ve Bayhan, 2026). Dijital sağlık uygulamalarının öz-yeterliliği artırmada etkili olduğu görülmekle birlikte bazı çalışmalarda, sosyo-ekonomik düzey, bebeğin tanısı, ailenin geçmiş deneyimleri gibi etkenler nedeniyle stres ve anksiyete düzeylerinde tutarsızlıklar görülebilmektedir (Wagenaar ve ark., 2024; Ferraz ve ark., 2026). Yapılan bir çalışmada, yenidoğan yoğun bakımda bebeği yatan annelerin diğer yenidoğan yoğun bakımlarda bebekleri olan ebeveynlerle iletişim kurmaları sağlanarak ruhsal sağlık sorunlarının azaltılması amaçlanmış; ancak sağlık bilgisinin gizliliğinin ihlali ve yanlış bilgi aktarımı durumlarının ruhsal sağlık sorunlarını artırabileceği görülmüştür (Adams ve ark., 2022). Bu nedenle dijital sağlık uygulamalarının kullanıma aktarılmasında içerik güvenliği,

sağlık profesyoneli denetimi, veri gizliliği, erişilebilirlik ve ebeveynlerin dijital sağlık okuryazarlığı gibi unsurların dikkate alınması gerekmektedir.

Yenidoğan Yoğun Bakım Hemşireliği ve Dijital Sağlık Uygulamaları

Yenidoğan hemşiresi; doğumdan sonraki ilk 28 günlük sağlıklı, riskli veya hasta yenidoğanların bakım gereksinimlerini belirleyen, yenidoğanın fiziksel ve nörolojik durumunu değerlendiren, büyüme ve gelişmesini destekleyen, hastalıkları önleyici bakım uygulamalarını gerçekleştiren ve aile merkezli bakım yaklaşımını benimseyen profesyonel hemşire olarak tanımlanmaktadır (Hemed, 2026; NANN, 2026; TC. Sağlık Bakanlığı, 2026; WHO, 2026). Yenidoğan yoğun bakım hemşireliği ise özellikle prematüre, düşük doğum ağırlıklı, doğumsal anomalisi bulunan veya ciddi sağlık sorunları nedeniyle yoğun bakım gereksinimi olan yenidoğanlara yönelik ileri düzey hemşirelik bakımını kapsamaktadır (NANN, 2026; TC. Sağlık Bakanlığı, 2026; WHO, 2025). Bu kapsamda yenidoğan yoğun bakımda çalışan hemşirelerin, ebeveynlerin bebeğin bakımına katılımını destekleme, bilgi gereksinimlerini belirleme ve psikososyal destek sağlama açısından önemli bir role sahip oldukları görülmektedir (van Wyk ve ark., 2024). Yenidoğan yoğun bakımlarda dijital sağlık uygulamalarının hemşire liderliğinde yapılandırılması, standart eğitimin yanı sıra ebeveynlerin bireysel gereksinimlerine uygun bilgi ve iletişim olanaklarının sunulmasını sağlayabilmektedir (Wagenaar ve ark., 2024). Yenidoğan yoğun bakım hemşireleri tarafından ebeveynlerin dijital sağlık uygulamalarıyla sürece dâhil edilmeleri ve aile merkezli bütüncül bakım uygulamaları önerilmektedir (Ayyıldız ve Seki Öz, 2024; Wagenaar ve ark., 2024). Taburculuk sonrasında da dijital sağlık uygulamalarının sağlık profesyonellerine erişilebilirliği ve uygulanabilirliği sağladığı görülmektedir (Mousavi ve ark., 2025; Ferraz ve ark., 2026). Yapılan çalışmalar incelendiğinde dijital sağlık uygulamalarının yalnızca bilgi aktarımı için değil, ebeveynlerin bakım sürecine katılımını ve psikolojik uyumunu desteklemek için de kullanılabileceği görülmektedir (Wagenaar ve ark., 2024; Wang ve He, 2024; Mousavi ve ark., 2025; Ferraz ve ark., 2026; Ginsberg ve ark., 2026; Taşkın Güzelyazıcı ve Kızıler, 2026; Kim ve Kim, 2026)

Sonuç ve Öneriler

Bu derlemede, yenidoğan yoğun bakım ünitesinde bebeği yatan ebeveynlerde dijital sağlık kullanımı ile anksiyete, stres ve ebeveynlik öz-yeterliği arasındaki ilişki incelenmiştir. İncelenen çalışmalar, yenidoğan yoğun bakım yatışının belirsizlik, ebeveyn-bebek ayrılığı ve bakım rolünün sınırlanması nedeniyle ebeveynler için önemli bir psikolojik stres kaynağı olduğunu; anksiyete, stres, depresyon ve travma sonrası stres belirtilerinin klinik açıdan dikkate değer düzeylerde görülebildiğini göstermektedir. Bu süreçte ebeveynlerin kendi

becerilerine duyduğu güvenin de olumsuz etkilendiği ve bu etkinin taburculuk sonrasında da sürebildiği görülmektedir.

Elektronik ziyaret, web tabanlı eğitim, tele sağlık, mobil sağlık uygulamaları ve çevrim içi psikososyal destek gibi dijital sağlık uygulamaları; ebeveynlere sürekli ve erişilebilir bilgi sağlayarak belirsizliği azaltmakta, bakım sürecine katılımı desteklemekte, anksiyete ile stresin azalmasında ve ebeveynlik öz-yeterliğinin artmasında çoğu çalışmada etkili bulunmaktadır. Ancak incelenen bazı çalışmalarda sosyo-ekonomik düzey, bebeğin tanısı ve ailenin geçmiş deneyimleri gibi etkenler nedeniyle sonuçlarda tutarsızlıklar görülebilmekte; sağlık bilgisinin gizliliğinin ihlali ve yanlış bilgi aktarımı ise ebeveynlerin ruhsal sorunlarını artırabilmektedir. Bu nedenle dijital sağlık uygulamalarının sağlık profesyonelleri eşliğinde ve aile merkezli bakım anlayışıyla yapılandırılması; içerik güvenliği, sağlık profesyoneli denetimi, veri gizliliği, erişilebilirlik ve ebeveynlerin dijital sağlık okuryazarlığının dikkate alınması önerilmektedir. Uygulamaların yalnızca annelere değil, babalara ve diğer aile üyelerine de yönelik planlanması ve taburculuk sonrası dönemi kapsaması gerekmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, hem anneleri hem de babaları aynı zamanda farklı sosyo-ekonomik gruplardaki aileleri de kapsayan, uzun süreli izlemeye dayalı ve Türkiye'de yürütülecek randomize kontrollü çalışmalara gereksinim olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

Adams, S. Y., Tucker, R., Lechner, B. E. (2022). The new normal: Parental use of online health communities in the NICU. Pediatric Research, 91, 1827–1833.

Avcı K., Avşar Z.(2016). Digital sağlık oyunları, trt akademi, 01 (02), ISSN 2149-9446

Ayyıldız, D., Seki Öz, H. (2024). Çocuğu yoğun bakım ünitesinde yatan ebeveynlerin depresyon, anksiyete ve stres düzeyleri. Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 6(2), 223–232. https://doi.org/10.46413/boneyusbad.1399437

Çavuşoğlu, H. (2022). Çocuk Sağlığı Hemşireliği. Sistem Ofset Basımevi. 13.Baskı

Dewi, D. T. K., Nguyen, C. T. T., Chen, S.-R., Lee, G. T., Tsai, S.-Y., Huda, M. H., Kuo, S.-Y. (2025). Effectiveness of parenting interventions on self-efficacy, anxiety, stress, and depression among parents of preterm infants: A systematic review and meta-analysis of randomized control trials. International Journal of Nursing Studies, 169, 105128. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2025.105128

Emir, M., Bayhan, P. (2026). 6-12 ay bebeği olan ebeveynlerde öz yeterlik ve algılanan stres düzeylerinin incelenmesi. Avrasya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(2), 43–54. https://izlik.org/JA73GZ99ZK

Ferraz, L., Xavier, M. R., Gameiro, M., Vieira, R., Cardoso, A. F., Cardoso, D., Dinis, D., Coutinho, E., Maia, A. C., Simões, R., Fernandes, A. (2026). Effectiveness of eHealth interventions for parents of preterm infants during transition from neonatal intensive care unit-to-home: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Nursing Studies Advances, 11, 100684. https://doi.org/10.1016/j.ijnsa.2026.100684

Fratantoni, K., Soghier, L., Kritikos, K., Jacangelo, J., Herrera, N., Tuchman, L., Glass, P., Streisand, R., Jacobs, M. (2022). Giving parents support: A randomized trial of peer support for parents after NICU discharge. Journal of Perinatology, 42(6), 730–737. https://doi.org/10.1038/s41372-022-01341-5

Garfield, C. F., Kerrigan, E., Christie, R., Jackson, K. L., Lee, Y. S. (2022). A mobile health intervention to support parenting self-efficacy in the neonatal intensive care unit from admission to home. The Journal of Pediatrics, 244, 92–100. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2022.01.004
Garfield, C. F., Santiago, J.E., Jackson, K. L., ve ark., (2025). An mHealth Intervention to Support Psychosocial Well-Being of Racial and Ethnically Diverse Families in the Neonatal Intensive Care Unit. https://www.jpeds.com/article/S0022-3476(25)00010-1
Ginsberg, K. H., Alsweiler, J., Rogers, J., Cavadino, A., Douglas, M., Serlachius, A. (2026). A digital acceptance and commitment therapy and education intervention for caregivers of very preterm infants in the neonatal intensive care unit: Randomized controlled trial. JMIR Mental Health, 13, e92021. https://doi.org/10.2196/92021
Hemed(2026).Hemşirelik Yönetmeliği-2010. Hemşirelik eğitim derneği. https://www.hemed.org.tr/yasa-ve-yonetmelikler/hemsirelik-yonetmeligi
Kaynak, S., Bal Yılmaz, H., Çağlar, A., Özdil, M. (2024). The effect of virtual patient visits in the intensive care unit on postpartum depression. Iranian Journal of Public Health, 53(8), 1777–1784. https://doi.org/10.18502/ijph.v53i8.16283
Kim, J. S., Kim, Y. K. (2026). Effect of a smartphone-based neonatal transitional care program for families of infants and toddlers born as high-risk neonates. Healthcare, 14(19), 3349. https://doi.org/10.3390/healthcare14193349
Li, X., Lin, Y., Huang, L., Lin H., ve ark. (2024). Effects of web neonatal intensive care unit diaries on the mental health, quality of life, sleep quality, care ability, and hormone levels of parents of preterm infants in the neonatal intensive care unit: A randomized controlledtrial.https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096433972400079X?via%3Dihub
Malouf, R., Harrison, S., Burton, H. A. L., Gale, C., Stein, A., Franck, L. S., Alderdice, F. (2022). Prevalence of anxiety and post-traumatic stress (PTS) among the parents of babies admitted to neonatal units: A systematic review and meta-analysis. EClinicalMedicine, 43, 101233. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101233
Mousavi, S. F., Bakht, R., Tapak, L., Afkhami Goli, M., Refaei, M. (2025). Supporting mothers of discharged premature infants: A clinical trial on tele counseling for self-efficacy and anxiety management. BMC Pregnancy and Childbirth, 25, 794. https://doi.org/10.1186/s12884-025-07910-8
NANN (2026). What Is Neonatal Nursing?. https://nann.org/about/what-is-neonatal-nursing
Outhwaite, L. A. (2023). App-based support for parental self-efficacy in the first 1,000 days: A randomized control trial. Frontiers in Psychology, 13, 998170. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.998170
Segre, L. S., McCabe, J. E., Chuffo Davila, R., Arndt, S. (2022). Telehealth listening visits for emotionally distressed mothers of hospitalized newborns: Proof-of-concept. Frontiers in Psychiatry, 13, 1032419. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.1032419
Shetty, A. P., Halemani, K., Issac, A., Thimmappa, L., Dhiraaj, S., Radha, K., Mishra, P., Upadhyaya, V. D. (2024). Prevalence of anxiety, depression, and stress among parents of neonates admitted to neonatal intensive care unit: A systematic review and meta-analysis. Clinical and Experimental Pediatrics, 67(2), 104–115. https://doi.org/10.3345/cep.2023.00486
Taşkın Güzelyazıcı, A., Kızıler, E. (2026). The impact of QR code-supported infant care education for parents in the neonatal intensive care unit on parental outcomes: A literature review. Journal of Contemporary Medicine, 16(4), 235–238. https://doi.org/10.16899/jcm.1909187
TC. Sağlık Bakanlığı. (2026). Yenidoğan Yoğun Bakım Hemşireliği Sertifikalı Eğitim Programı Standardı. Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Eğitim Ve Sertifikasyon Daire Başkanlığı.https://shgmesdb.saglik.gov.tr/TR-120886/yenidogan-yogun-bakim-hemsireligi-sertifikali-egitim-programi-standardi-ilani.html
Trześniowska, A., Wagner, E., Ściseł, A., Szymańska, K., Szyprowski, K., & Kimber-Trojnar, Ż. (2024). Did the COVID-19 pandemic affect the stress levels among the mothers of premature infants? A narrative review of the present state of knowledge, prevention strategies, and future directions. International Journal of Environmental Research and Public Health, 21(8), 1095. https://doi.org/10.3390/ijerph21081095

van Wyk, L., Majiza, A. P., Ely, C. S. E., Singer, L. T. (2024). Psychological distress in the neonatal intensive care unit: A meta-review. Pediatric Research, 96, 1510–1518. https://doi.org/10.1038/s41390-024-03599-1
Wagenaar, J., Mah, C., Bodell, F., Reiss, I., Kleinsmann, M., Obermann-Borst, S., & Taal, H. R. (2024). Opportunities for telemedicine to improve parents' well-being during the neonatal care journey: Scoping review. JMIR Pediatrics and Parenting, 7, e60610. https://doi.org/10.2196/60610
Wang, J., He, G. (2024). Meta-analysis of eVisit technology on psychological anxiety and factors influencing the parents of NICU newborns. Advances in Neonatal Care, 24(6), 544–553. https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000001199
World Health Organization. (2021). Global strategy on digital health 2020–2025. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924
World Health Organization. (2025). Essential newborn care course, second edition. https://www.who.int/publications/i/item/9789240112698
World Health Organization. (2026). Newborn Health. Essential newborn care. https://www.who.int/teams/maternalnewbornchildadolescenthealthandageing/newborn-health/essential-newborn-care

PEDİATRİ HEMŞİRELİĞİNDE DİJİTAL OYUN KULLANIMI

Aleyna KAYA
ORCID ID: 0009-0003-8562-9851
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı
Prof. Dr. Ayfer AÇIKGÖZ
ORCID ID: 0000-0002-3803-9678
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı

ÖZET

Giriş ve Amaç: Pediatrik hasta grubunda tıbbi tanı, tedavi ve girişimsel uygulamalar sıklıkla korku, anksiyete ve ağrıya yol açmaktadır. Bu durum çocuğun tedavi ve bakım süreçlerine uyumunu güçleştirebilmekte, hastanede kalış süresini uzatabilmekte ve ailelerin stres düzeylerini artırabilmektedir. Oyun, çocukların gelişimsel gereksinimlerini karşılayan ve duygularını ifade etmelerini sağlayan bir araç olup hastane kaynaklı stres, korku ve ağrının azaltılmasına katkı sunmaktadır. Teknolojik gelişmelerle birlikte dijital oyunlar da pediatri hemşireliği uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu geleneksel derlemenin amacı, pediatri hemşireliğinde dijital oyunların kullanım alanlarını ve çocuk sağlığı üzerindeki olası etkilerini incelemektir.

Yöntem: Derleme kapsamına PubMed, CINAHL ve Web of Science veri tabanlarında 2022-2026 yılları arasında yayınlanan çalışmalar alınmıştır. Taramada "pediatri hemşireliği, dijital oyun, hastaneye yatış veya pediatric nursing, digital game, hospitalization" terimleri kullanılmış; çocuklarda dijital oyun uygulamalarını ele alan ulusal ve uluslararası çalışmalar değerlendirilmiştir.

Bulgular: Literatürde dijital oyunların pediatri hemşireliğinde farklı alanlarda kullanıldığı bildirilmektedir. Bunlar arasında; enjeksiyon, damar yolu açma ve cerrahi hazırlık gibi girişimler sırasında ağrı ve kaygının azaltılması amacıyla dikkat dağıtma yöntemi olarak, kronik hastalıklarda öz-yönetim ve sağlık eğitiminin desteklenmesinde, fiziksel aktivite ve sağlıklı yaşam davranışlarının geliştirilmesinde kullanımları yer almaktadır. Yaş ve gelişim düzeyine uygun tasarlanan dijital oyunların, çocukların bakım sürecine katılımını destekleyebildiği ve girişimsel işlemlere ilişkin kaygının azaltılmasına katkı sağlayabildiği bildirilmektedir. Bununla birlikte çalışmaların çoğunda örneklem küçük, yaş grupları, oyun türü ve ölçüm yöntemleri farklıdır; uzun dönem etkilere ilişkin veri sınırlıdır.

Sonuç: Dijital oyunlar, pediatri hemşireliğinde çocuk merkezli ve etkileşimli bakımı destekleyen, farmakolojik olmayan bir yöntem olarak değerlendirilebilir. Bu yöntemin hemşirelik bakımına güvenle entegre edilebilmesi için farklı yaş gruplarında etkinliğini

karşılaştıran, yöntemsel açıdan güçlü çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca dijital oyunların hemşirelik bakım kalitesine etkilerini gösteren araştırmalar yapılması da önemlidir.

Anahtar kelimeler: Dijital oyun, hastaneye yatış, pediatri hemşireliği.

THE USE OF DIGITAL GAMES IN PEDIATRIC NURSING

ABSTRACT

Introduction and Objective: In the pediatric patient population, medical diagnoses, treatments, and interventional procedures frequently lead to fear, anxiety, and pain. This can hinder a child's adaptation to treatment and care processes, prolong hospital stays, and increase stress levels for families. Play serves as a tool that meets children's developmental needs and allows them to express their emotions, thereby contributing to the reduction of hospital-related stress, fear, and pain. With technological advancements, digital games have begun to be incorporated into pediatric nursing practice. The objective of this narrative review is to examine the applications of digital games in pediatric nursing and their potential impact on child health.

Method: This review includes studies published between 2022 and 2026, retrieved from the PubMed, CINAHL, and Web of Science databases. The search utilized terms such as "pediatric nursing," "digital game," and "hospitalization," and evaluated both national and international studies focusing on the use of digital among children.

Findings: The literature indicates that digital games are utilized across various areas of pediatric nursing. These applications include their use as a distraction technique to reduce pain and anxiety during procedures such as injections, intravenous access, and surgical preparation; as a means to support self-management and health education for chronic conditions; and as a tool for promoting physical activity and healthy lifestyle behaviors. It has been reported that digital games, designed in accordance with a child's age and developmental stage, can support their participation in the care process and contribute to reducing anxiety related to medical interventions. However, most studies in this field feature small sample sizes, and they vary significantly in terms of age groups, types of games used, and measurement methods; furthermore, data regarding long-term effects remain limited.

Conclusion: In pediatric nursing, digital games can be considered a non-pharmacological approach that supports child-centered and interactive care. To ensure this method can be reliably integrated into nursing care, there is a need for methodologically robust studies that compare its effectiveness across different age groups. Additionally, it is important to conduct research that examines the impact of digital games on the quality of nursing care.

Keywords: Digital game, hospitalization, pediatric nursing.

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler, çocukların erken yaşlardan itibaren dijital teknolojilerle etkileşim kurmasını sağlayarak oyun deneyimlerinin çeşitlenmesine ve dijital oyunların günlük yaşamda giderek daha fazla yer edinmesine neden olmuştur (Ingadottir ve ark., 2022; Küçük Alemdar ve ark., 2026). Dijital oyunlar, eğlence işlevinin yanı sıra öğrenme süreçlerini destekleme, davranış değişikliği oluşturma ve çocukların öz yönetim becerilerini geliştirme potansiyeline sahiptir (Karakul ve ark., 2024; Silva-Lavigne ve ark., 2022). Ancak bu teknolojilerin aşırı ve denetimsiz kullanımı uyku düzeninin bozulması, fiziksel aktivitenin azalması ve bazı psikososyal sorunlarla ilişkili olabilmektedir (Kaya ve Pazarcıkcı, 2023). Ayrıca uzun süreli ekran kullanımı göz yorgunluğu ve kas-iskelet sistemi yakınmalarına yol açabilmektedir (Gürcan ve Kaya, 2025).

Dijital oyunlar, çocukların dikkatini çekme, etkileşim sağlama ve öğrenmeyi destekleme özellikleri nedeniyle sağlık hizmetlerinde de kullanılabilecek bir araçtır (Karakul ve ark., 2024; Silva-Lavigne ve ark., 2022). Özellikle akut veya kronik hastalıklar nedeniyle hastaneye yatırılan çocuklar, alışık oldukları çevreden ve aile üyelerinden ayrılma, tanımadıkları sağlık çalışanlarıyla karşılaşma ve periferik venöz kateterizasyon, yara bakımı ve sütur alınması gibi ağrılı girişimlere maruz kalma nedeniyle stres ve kaygı yaşayabilmektedir (Ingadottir ve ark., 2022; Çalışır ve Karataş, 2019; Kavlakci ve ark., 2023; Karaarslan ve ark., 2025; Çavuşoğlu, 2022). Bu deneyimler, çocukların hemşirelik bakımına ve tıbbi tedaviye uyumunu güçleştirebilmekte; girişimsel işlemler sırasında ağlama ve ajitasyon gibi davranışsal tepkilere neden olarak bakım sürecini olumsuz etkileyebilmektedir (Çavuşoğlu, 2022). Çocukların hastaneye yatış sürecinde karşılaştıkları bu güçlüklerin azaltılmasında pediatri hemşirelerinin uyguladığı girişimler önemli bir yere sahiptir. Bu kapsamda çocuğun ağrı ve anksiyete yönetimini destekleyen çeşitli hemşirelik yaklaşımlarından yararlanılmaktadır (Kavlakci ve ark., 2023; Gürcan ve ark., 2026).

Bu doğrultuda pediatri hemşireliğinde dijital oyunlar; girişimsel işlemler sırasında ağrı ve anksiyeteyi azaltmada dikkat dağıtmak amacıyla kullanılabilmektedir (Kavlakci ve ark., 2023; Eroğlu ve ark., 2026; Azak ve ark., 2026; Küçük Alemdar ve ark., 2026). Aynı zamanda çocukları tıbbi uygulamalara hazırlama, sağlık eğitimi sunma, hastalıklarda semptom yönetimini destekleme ve sağlığı geliştirme amacıyla kullanılabilmektedir (Kerimoglu Yildiz ve ark., 2022; Reifsnider ve ark., 2026; Ingadottir ve ark., 2022; Sipiyaruk ve ark., 2018; Tınmaz, & Altundağ, 2025; Karakul ve ark., 2024). Ayrıca fiziksel aktiviteyi teşvik eden

oyunlar, çocukların hareketli yaşam alışkanlığı kazanmalarına katkı sağlayabilmektedir (Shami ve ark., 2025).

Bu geleneksel derlemenin amacı, pediatri hemşireliğinde dijital oyunların kullanım alanlarını ve farklı yaş gruplarına yönelik uygulama biçimlerini incelemek; çocuk sağlığı, hastalık ve tedavi sürecine uyum ile hemşirelik bakım çıktıları üzerindeki etkilerini literatür doğrultusunda değerlendirmektir. Ayrıca elde edilen bilgiler doğrultusunda gelecekteki hemşirelik uygulamaları ve araştırmalarına yönelik öneriler sunulması amaçlanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında PubMed, CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature) ve Web of Science veri tabanlarında literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Güncel bilimsel yayınlara ulaşmak amacıyla 2022-2026 yılları arasında yayımlanan ve 0-18 yaş grubundaki çocukları kapsayan çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır. Tarama sürecinde Türkçe olarak "pediatri hemşireliği", "dijital oyun" ve "hastaneye yatış"; İngilizce olarak ise "pediatric nursing", "digital game" ve "hospitalization" anahtar kelimeleri kullanılmıştır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

İncelenen literatür verileri değerlendirildiğinde, dijital oyunların pediatri hemşireliği alanında pek çok farklı amaçla kullanıldığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular üç temel ana başlık altında kategorize edilmiştir:

2. 1. Ağrı ve Anksiyetenin Azaltılmasında Dijital Oyunların Dikkat Dağıtma Yöntemi Olarak Kullanımı

Girişimsel işlemlere bağlı ağrı ve anksiyete, çocuk sağlığı hemşireliğinde en sık yönetilmesi gereken problemlerin başında gelir (Kavlakci ve ark., 2023). Dijital oyunlar; görsel, işitsel ve dokunsal uyaranlar aracılığıyla çocuğun dikkatini işlemden uzaklaştırarak ağrı algısının yönetilmesine katkı sağlayabilir. Bu etki, dikkat ve ağrı algısı arasındaki ilişkiyi açıklayan yaklaşımlar (Kapı-kontrol teorisi) çerçevesinde değerlendirilebilir (Azak ve ark., 2026; Mendell L. M., 2014).

Literatürde yer alan çalışmalarda; port kateter yerleştirme, sütur atma veya sütur alma sırasında dokunmatik tablet oyunları kullandırılan çocuklarda, işlem sırasındaki ağrı skorlarının (Wong-Baker Yüz Skalası, Görsel Analog Skala veya FLACC ölçeği ile değerlendirilen) ve anksiyete seviyelerinin diğer dikkat dağıtma yöntemlerine (çizgi film izletilmesi) veya kontrol grubuna kıyasla düşük olduğu saptanmıştır (Kavlakci ve ark., 2023; Eroğlu ve ark., 2026; Azak ve ark., 2026). Ayrıca perioperatif dönemde dijital simülasyon oyunları oynayan çocukların cerrahi korkularının ve ağrılarının azaldığı ve postoperatif bulantı ve kusma semptomlarını hafiflettiği rapor edilmiştir (Küçük Alemdar ve ark., 2026). Benzer şekilde, çocukların anestezi ve

ameliyat süreçlerine uyumunu artırmak amacıyla geliştirilen oyunların değerlendirildiği bir çalışmada; 4–6 yaş grubundaki çocukların oyun atölyeleri ve çizimler aracılığıyla dijital oyun tasarım sürecine (çocuk odaklı tasarım yaklaşımı) aktif olarak katılabildikleri saptanmıştır (Ingadottir ve ark., 2022). Çocukların tasarım sürecine katılımını esas alan yaklaşımlarla geliştirilen oyunların çocukların gereksinimlerine uygunluğunu ve kullanılabilirliğini destekleyebileceği bildirilmektedir. Bununla birlikte, oyunların klinik etkilerinin değerlendirilmesinde tasarım ve kullanılabilirlik çalışmalarının yanı sıra müdahale sonuçlarını inceleyen araştırmaların da dikkate alınması gerekmektedir (Ingadottir ve ark., 2022).

Tablo 1. *Pediatri Hemşireliğinde Dijital Oyun Kullanımına İlişkin İncelenen Çalışmaların Özellikleri ve Temel Bulguları*

Yazar(lar) ve Yıl	**Çalışmanın Amacı**	**Yöntem/ Örneklem**	**Temel Bulgular/ Sonuçlar**
Kavlakci ve ark., (2023)	Sütur atılması sırasında dijital oyun oynamanın çocukların ağrı, korku ve kaygı düzeyleri üzerindeki etkilerini belirlemek.	Randomize kontrollü çalışma/ 8-17 yaş aralığında 84 çocuk araştırmaya katılmıştır.	İşlem sırasında dijital oyun oynayan çocukların kontrol grubuna kıyasla daha düşük ağrı puanları mevcuttur.
Eroğlu ve ark., (2026)	Pediatrik acil serviste sütur alma işlemi esnasında çocuklara uygulanan dijital oyun ve çizgi film müdahalelerinin; işlem sırasındaki ağrı, korku ve anksiyete düzeyleri üzerindeki etkilerini belirlemek ve bu iki yöntemin etkililiğini karşılaştırmak.	Randomize kontrollü çalışma/ 5-10 yaş aralığında 90 çocuk araştırmaya katılmıştır.	Dijital oyun oynayan çocukların, çizgi film izleyen çocuklara kıyasla daha düşük düzeyde ağrı, korku ve kaygı yaşadıklarını ve bu yöntemin çizgi film izlemekten daha etkili olduğu bulunmuştur.
Azak ve ark., (2026)	Çocuklarda port kateter iğnesi yerleştirme işlemi sırasında dijital oyun oynamanın ağrı, korku, kaygı ve fizyolojik tepkiler üzerindeki etkisini incelemek.	Randomize kontrollü çalışma/ Kemoterapi gören 6-12 yaş arası 56 çocuk araştırmaya katılmıştır.	Dijital oyun oynayan çocukların ağrı ve kaygı düzeyleri standart bakım alan çocuklara kıyasla anlamlı derecede daha düşük bulunmuş, ayrıca müdahale grubunda kalp atış hızı daha stabil seyretmiştir
Küçük Alemdar ve ark., (2026)	Perioperatif Pediatrik Uygulama'nın (PeroPap) çocuklarda perioperatif uyum ve ağrı, kaygı, konfor ve mide bulantısı gibi semptomlar	Randomize kontrollü çalışma/ Ameliyat olacak 7–10 yaş arası 182 çocuk ve ebeveynleri dahil edilmiştir.	"PeroPap" adlı dijital eğitici oyun, ameliyat olan çocuklarda perioperatif kaygıyı, ağrıyı ve mide bulantısını etkili bir şekilde

	üzerindeki etkililiğini değerlendirmeyi amaçlamıştır.		azaltmış; konfor düzeylerini ise artırmıştır.
Tınmaz, & Altundağ, (2025)	Tip 1 Diyabetus Mellitus tanısı almış çocuklara dijital oyun ve video animasyonlar aracılığıyla verilen diyabet eğitiminin, yaşam kalitesi ve metabolik kontrol üzerindeki etkilerini incelemişlerdir.	Randomize kontrollü çalışma/ 55 çocuk çalışmaya katılmıştır.	Dijital oyun ve video animasyon temelli eğitimin, Tip 1 Diyabetus Mellitus tanılı çocukların yaşam kalitesini artırmada ve HbA1c düzeylerini düşürmede etkili olduğu bulunmuştur.
Shami ve ark., (2025)	Bir sağlık video oyunu olan "Naji Iriano"nun, çocuklarda motivasyonu, öz yeterliliği ve fiziksel aktiviteye öncelik verme eğilimini geliştirme üzerindeki etkinliğini değerlendirmiştir.	Randomize kontrollü çalışma/ 9-12 yaş arası İran'ın Buşehr kentindeki 128 ilkokul öğrencisi çalışmaya katılmıştır.	Müdahale grubu; kontrol grubuna kıyasla aktiviteye yönelik öz yeterlik, fiziksel aktiviteyi önceliklendirme ve fiziksel aktivite düzeyleri açısından anlamlı gelişmeler göstermiştir.
Kerimoglu Yildiz ve ark., (2022)	Kemoterapi almakta olan çocuklara yönelik geliştirilen tablet oyunu (KeTo) veya bir kitapçık aracılığıyla eğitim vermenin, semptom yönetimi ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır.	Randomize olmayan ön test son test kontrollü çalışma/ 10-16 yaş aralığında 50 çocuk çalışmaya katılmıştır.	Her iki yöntemin de semptom yönetimi konusunda etkili olduğu, birbirlerine göre bir üstünlüklerinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Diğer yandan, oyun grubundaki çocukların yaşam kalitesinde artış gözlenmiştir.
Liu ve ark., (2026)	Kanser tanısına sahip 3–6 yaş arası çocuklarda hastalığın bilişsel geç dönem etkilerini iyileştirmeye yönelik yenilikçi, dijital ve oyunlaştırılmış bir bilişsel eğitim yöntemi olan CogniFit'in kabul edilebilirliğini ve uygulanabilirliğini incelemeyi; ayrıca bu yöntemin uygulanmasındaki belirleyici faktörleri tanımlamayı amaçlamıştır.	Tek gruplu, ön test-son test desenli karma yöntemli araştırma/ 3-6 yaş aralığında 16 çocuk ve onlara bakım veren kişiler dahil edilmiştir.	Nitel görüşmeler, düzenli katılım ve kültürel uyumla ilgili zorluklara rağmen, bakım verenlerin CogniFit programını genel olarak olumlu algıladıklarını ortaya koymuştur. Çalışma, çocuklar ve onlara bakım verenler için dijital ve oyunlaştırılmış bir müdahale olan CogniFit'in uygulanabilirliğini ve kabul edilebilirliğini doğrulamıştır.
Karakul ve ark., (2024)	Bu çalışma, astımlı çocuklar için tasarlanmış mobil oyun temelli eğitimin; inhaler (solunum yoluyla alınan ilaç) kullanım becerileri, astım semptomları,	Randomize kontrollü çalışma/ Astım tanısı almış 8-12 yaş aralığındaki 74 çocuk çalışmaya katılmıştır.	Çocuklar için tasarlanan mobil oyun temelli eğitimin; çocukların inhaler ilaç kullanım becerilerini artırmada, astım semptomlarını ve tedavi gereksinimlerini azaltmada ve

	tedavi gereksinimleri ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır.	yaşam kalitesini iyileştirmede etkili bir yöntem olduğu saptanmıştır.

2. 2. Kronik Hastalıklarda ve Kemoterapi Almakta Olan Çocuklarda Öz-Yönetim ve Sağlık Eğitiminin Desteklenmesinde Dijital Oyunların Yeri

Pediatrik kronik hastalıklarda tedavinin başarısı, çocuğun ve ailenin hastalığı doğru yönetebilmesine bağlıdır (Kaş Alay, 2023) Çocuklara hastalıkla ilgili karmaşık tıbbi bilgileri geleneksel anlatım veya broşürlerle aktarmak yetersiz kalabilmektedir. Bu amaçla dijital oyunlardan yararlanılabilmektedir. Pediatri hemşireliğinde dijital oyunlar, genellikle belirli bir sağlık eğitim amacına yönelik tasarlanan ve çocukların oynayarak öğrenmesini sağlayan dijital yapılardır (Primack, ve ark., 2012). Örneğin, tip 1 diyabetli çocuklar için geliştirilen dijital oyunlarda, çocuklar oyun karakterlerinin kan şekerini ölçmekte, insülin dozlarını ayarlamakta ve besinlerin karbonhidrat değerlerini seçmektedir. Yapılan çalışmalarda, bu tür oyunlaştırılmış uygulamaları kullanan çocukların metabolik kontrollerinin (HbA1c seviyelerinin) iyileştiği ve kan şekeri izlem sıklıklarının arttığı bildirilmiştir (Tınmaz & Altundağ, 2025). Bir başka çalışmada ise astım tanısı almış çocukların dijital oyunlarla verilen eğitim aracılığıyla inhaler cihaz kullanma becerisinin ve kriz belirtilerini tanıma yetisinin arttığı tespit edilmiştir. Dijital oyunlar kullanılarak verilen eğitimin, çocuklarda astımın sebep olduğu atakları ve tekrarlayan hastane yatışlarını azaltarak yaşam kalitesini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Karakul ve ark., 2024). Kemoterapi alan çocuklarla yürütülen bir diğer çalışmada, tablet oyunu ve eğitim kitapçığıyla verilen eğitimin semptom yönetimi açısından yararlı olduğu bildirilmiştir. Oyun grubunda yaşam kalitesi bakımından daha olumlu sonuçlar gözlenmiştir (Kerimoglu Yildiz ve ark., 2022). Liu ve arkadaşlarının (2026) çalışmasında ise kanserle ilişkili bilişsel geç dönem etkileri bulunan okul öncesi çocuklara yönelik dijital oyunlaştırılmış bilişsel eğitim uygulamasının kabul edilebilirliği ve uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Bulgular, uygulamanın genel olarak olumlu karşılandığını; ancak düzenli katılım ve kültürel uyum açısından bazı güçlükler yaşandığını göstermiştir (Tablo 1).

2. 3. Fiziksel Aktiviteyi Desteklemede Dijital Oyunlar

Pediatri hemşireleri, fiziksel aktiviteyi destekleyen dijital oyunlardan çocukların sağlıklı yaşam davranışlarını geliştirmeye yönelik eğitim ve danışmanlık süreçlerinde yararlanabilir (Shami ve ark., 2025). Dijital oyunlar fiziksel aktivitenin yerine geçen değil, uygun koşullarda hareket etmeyi teşvik eden tamamlayıcı araçlar olarak değerlendirilmelidir (Skip Rizzo ve ark., 2011; Shami ve ark., 2025). Bu oyunlar; hedef belirleme, geri bildirimde bulunma, ödüllendirme gibi

motive edici unsurlar yoluyla davranış değişikliği oluşturmada çocukların öz-yeterliklerine, otonomilerine ve içsel motivasyonlarına önem vermektedir (Shami ve ark., 2025). Bu kapsamda Shami ve ark. (2025) tarafından yürütülen randomize kontrollü bir çalışmada, "Naji Iriano" isimli sağlık video oyununun 9–12 yaş aralığındaki çocuklarda motivasyon, öz-yeterlik ve fiziksel aktiviteye öncelik verme eğilimi üzerindeki etkinliği değerlendirilmiştir. Toplam 128 çocuğun katıldığı bu araştırmada; müdahale grubundaki çocukların kontrol grubuna kıyasla fiziksel aktiviteye yönelik öz-yeterlik düzeylerinde, aktiviteyi önceliklendirme tutumlarında ve genel fiziksel aktivite seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişmeler kaydettiği saptanmıştır (Tablo 1).

2. 4. Literatürdeki Sınırlılıklar ve Yöntemsel Zorluklar

Bu geleneksel derleme kapsamında incelenen ulusal ve uluslararası çalışmalar, dijital oyunların pediatri hemşireliğinde farklı amaçlarla kullanılabileceğini ve bazı klinik sonuçlar üzerinde olumlu etkiler gösterebileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, mevcut literatürde yöntemsel ve uygulamaya ilişkin bazı sınırlılıklar bulunmaktadır.

İlk olarak, incelenen çalışmaların önemli bir kısmının örneklem boyutunun az olması ve tek merkezli yürütülmesi, elde edilen bulguların farklı kültürel ve klinik ortamlara genellenebilirliğini sınırlamaktadır. İkinci olarak, araştırmalarda kullanılan dijital oyun türlerinin (mobil oyunlar, tablet tabanlı dokunmatik oyunlar) müdahale sürelerinin ve hedef yaş aralıklarının (okul öncesi, okul çağı, adölesan) heterojen olması, klinik kullanımda standart protokollerin oluşturulmasını zorlaştırmaktadır. Literatürde dijital oyun müdahalelerinin çocukların uzun vadeli psikososyal gelişimi, kronik hastalık uyumu ve kalıcı hemşirelik çıktıları üzerindeki etkilerini inceleyen takip çalışmaları yetersizdir. Bu sınırlılıklar, dijital oyunların farklı yaş gruplarında ve klinik ortamlarda etkilerini değerlendiren, daha geniş örneklemli ve uzun dönemli izlem içeren araştırmalara gereksinim olduğunu göstermektedir.

3. SONUÇ

Bu geleneksel derleme kapsamında incelenen çalışmalar, dijital oyunların pediatri hemşireliğinde çocuk merkezli ve etkileşimli bakımın desteklenmesinde kullanılabilecek tamamlayıcı araçlar olduğunu göstermektedir. Dijital oyunların girişimsel işlemler sırasında ağrı ve kaygı yönetimine, kronik hastalıklarda sağlık eğitimi ve öz-yönetim becerilerinin desteklenmesine ve fiziksel aktivitenin teşvik edilmesine katkı sağlayabileceği görülmektedir. Pediatri hemşireleri, dijital oyunları bakım sürecine entegre ederken çocuğun gelişimsel düzeyini, bilişsel ve fiziksel yeterliliğini, klinik durumunu ve kişisel tercihlerini değerlendirmelidir. Bununla birlikte, bu uygulamaların etkileri oyun türüne, kullanım süresine

ve çocuğun özelliklerine göre değişebileceğinden klinik kararlarda mevcut kanıtlar dikkate alınmalıdır. Ayrıca bu uygulamaların aşırı kullanımına bağlı olumsuz etkilerinden kaçınmak adına ekran süresi göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu doğrultuda gelecekteki hemşirelik uygulamaları ve araştırmaları için birtakım öneriler sunulabilir. Farklı yaş ve gelişim gruplarındaki çocuklarda dijital oyunların etkilerini değerlendiren, geniş örneklemli ve uzun dönemli araştırmalar yürütülmelidir. Dijital oyunların ağrı ve kaygı yönetimi, sağlık eğitimi, öz-yönetim ve hemşirelik bakım çıktıları üzerindeki etkileri incelenmelidir. Pediatri hemşirelerinin dijital oyunları güvenli ve etkili biçimde kullanabilmelerine yönelik uygulama rehberleri geliştirilmelidir.

KAYNAKÇA

Agbayani, C. G., Fortier, M. A., & Kain, Z. N. (2020). Non-pharmacological methods of reducing perioperative anxiety in children. *BJA education*, *20*(12), 424–430. https://doi.org/10.1016/j.bjae.2020.08.003

Azak, M., Ekinci, B., Sal Çelik, A., Kerimoglu Yildiz, G., & Pasli Uysalol, E. (2026). The effects of digital games on pain, fear, anxiety, and physiological responses in children during port catheter needle insertion: A randomized controlled study. *European journal of oncology nursing: the official journal of European Oncology Nursing Society*, *80*, 103037. https://doi.org/10.1016/j.ejon.2025.103037

Çalışır, H., & Karataş, P. (2019). Pediatri hemşireliğinde atravmatik bakım yaklaşımı: Ağrı, stres ve anksiyeteyi azaltmada farmakolojik olmayan uygulamalar. *Journal of Education & Research in Nursing / Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, *16*(3), 234–245. https://doi.org/10.5222/HEAD.2019.234

Çavuşoğlu, H. (2022). *Çocuk sağlığı hemşireliği* (14. bs., C. 1). Sistem Ofset Basımevi.

Eroğlu, S., Düzkaya, D. S., & Karakul, A. (2026). The effect of playing digital games and watching cartoons during suture removal in the pediatric emergency unit on children's pain, fear, and anxiety levels. *International emergency nursing*, *88*, 101883. https://doi.org/10.1016/j.ienj.2026.101883

Gürcan, M., Karataş, N., Turan, S. A., & Özer, Z. (2026). The Effectiveness of Nonpharmacological Interventions to Reduce Procedural Pain of Pediatric Oncology Patients: A Systematic Review and Meta-analysis. *Cancer nursing*, *49*(2), E162–E173. https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000001437

Gürcan, M., & Kaya, A. (2025). The relationship between self-efficacy, healthy lifestyle beliefs, and digital game addiction in adolescents: A structural equation modeling approach. *Archives of psychiatric nursing*, *57*, 151920. https://doi.org/10.1016/j.apnu.2025.151920

Ingadottir, B., Laitonen, E., Stefansdottir, A., Sigurdardottir, A. O., Brynjolfsdottir, B., Parisod, H., Nyman, J., Gunnarsdottir, K., Jónsdóttir, K., Salanterä, S., & Pakarinen, A. (2022). Developing a Health Game to Prepare Preschool Children for Anesthesia: Formative Study Using a Child-Centered Approach. *JMIR serious games*, *10*(1), e31471. https://doi.org/10.2196/31471

Karaarslan, D., Akdağ, E., & Ergin, E. (2025). Pediatri servislerinde yatan çocuk hastaların hemşirelik girişimlerine ve kullanılan materyallere karşı korku ve anksiyete durumlarını etkiyen etmenlerin incelenmesi. *Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hemşirelik Dergisi*, *7*(1), 27–34. https://doi.org/10.48071/sbuhemsirelik.1517388

Karakul, A., Düzkaya, D. S., Bozkul, G., & Çapanoğlu, M. (2024). The effect of mobile game training designed for asthmatic children on asthma management and quality of life. *Journal of pediatric nursing*, *76*, e149–e158. https://doi.org/10.1016/j.pedn.2024.02.025

Kaş Alay, G. (2023). Kronik Hastalıkların Çocuk ve Aile Üzerine Etkileri. Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 2(1), 40-50. https://izlik.org/JA85TZ46NL

Kavlakci, M., Ogce, F., & Yavan, T. (2023). The effects of playing digital games on children's pain, fear, and anxiety levels during suturing: A randomized controlled study. *Turkish journal of emergency medicine*, *23*(3), 162–168. https://doi.org/10.4103/tjem.tjem_8_23

Kaya, A., & Pazarcıkcı, F. (2023). Structural equation modeling analysis of risk factors for digital game addiction in adolescents: A web-based study. *Archives of psychiatric nursing*, *43*, 22–28. https://doi.org/10.1016/j.apnu.2022.12.031

Kerimoglu Yildiz, G., Yildiz, S., Yoruk, M. A., & Sevgen, S. (2022). A tablet game or training booklet? Two methods for evaluating symptom management and quality-of-life of children receiving chemotherapy. *European journal of oncology nursing : the official journal of European Oncology Nursing Society*, *61*, 102190. https://doi.org/10.1016/j.ejon.2022.102190

Küçük Alemdar, D., Yalçın, O., İnal, S., Temuçin, M. N., & Kılıç, T. (2026). Effect of a Perioperative Digital Serious Game (PeroPap) on Pain and Anxiety in Children: A Randomized Controlled Trial. *Patient Education and Counseling*, *153*, Article 109865. https://doi.org/10.1016/j.pec.2026.109865

Liu, T., Liao, M., Hasen, F. H., Zhang, C., Lee, W. C., & Mo, L. (2026). Acceptability and feasibility of digital gamified cognitive training intervention for preschool children with cancer-related cognitive late effects: a mixed-methods study. *BMC psychology*, *14*(1), 1408. https://doi.org/10.1186/s40359-026-05112-1

Mendell L. M. (2014). Constructing and deconstructing the gate theory of pain. *Pain*, *155*(2), 210–216. https://doi.org/10.1016/j.pain.2013.12.010

Primack, B. A., Carroll, M. V., McNamara, M., Klem, M. L., King, B., Rich, M., Chan, C. W., & Nayak, S. (2012). Role of video games in improving health-related outcomes: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, *42*(6), 630–638. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.023

Saeedi, S., Bouraghi, H., Seifpanahi, M.-S., & Ghazisaeedi, M. (2022). Application of digital games for speech therapy in children: A systematic review of features and challenges. *Journal of Healthcare Engineering*, *2022*, 4814945. https://doi.org/10.1155/2022/4814945

Shami, M., Azodi, P., Mahmoodi, M., Tajik, F., & Jahanpour, F. (2025). The effectiveness of the Naji Iriano health video game in enhancing physical activity outcomes in children: a randomized controlled trial. *BMC public health*, *25*(1), 2273. https://doi.org/10.1186/s12889-025-23551-0

Silva-Lavigne, N., Valderrama, A., Pelaez, S., Bransi, M., Balli, F., Gervais, Y., Gaudy, T., & Tse, S. M. (2022). Acceptability of Serious Games in Pediatric Asthma Education and Self-management: Pilot Study. *JMIR pediatrics and parenting*, *5*(2), e33389. https://doi.org/10.2196/33389

Sipiyaruk, K., Gallagher, J. E., Hatzipanagos, S., & Reynolds, P. A. (2018). A rapid review of serious games: From healthcare education to dental education. *European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe*, *22*(4), 243–257. https://doi.org/10.1111/eje.12338

Skip Rizzo, A., Lange, B., Suma, E. A., & Bolas, M. (2011). Virtual reality and interactive digital game technology: new tools to address obesity and diabetes. *Journal of diabetes science and technology*, *5*(2), 256–264. https://doi.org/10.1177/193229681100500209

Reifsnider, E., Subedi, S., Ghonaim, N., Whaley, M., & Chen, A. C. (2026). Acceptability, Usability, and Clinical Integration of a Clinic-Based Digital Game for HPV Education: Qualitative Perspectives from Adolescents, Parents, and Healthcare Providers. *Vaccines*, *14*(2), 116. https://doi.org/10.3390/vaccines14020116

Tınmaz, G., & Altundağ, S. (2025). The effect of diabetes education given to children with type 1 diabetes mellitus with digital games and video animation on quality of life. *Journal of pediatric nursing*, *81*, 142–154. https://doi.org/10.1016/j.pedn.2025.01.023

MARKETING COMMUNICATION MANAGEMENT OF BAZNAS CITY OF SAMARINDA IN DISTRIBUTION OF ZAKAT, INFAK, AND SADAQAH

Sarwo Eddy Wibowo, Camelia Verahastuti, Aidar Erika Toding Pali
Fakulty of Economic and Bussines, University of 17 Agustus 1945 Samarinda
Jalan Ir. H. Juanda 80, Samarinda City, East Kalimantan, Indonesia

ABSTRACT

This study aims to analyze the marketing communication management of the City of Amil Zakat (BAZNAS) of Samarinda City in the implementation of zakat, infaq, and sadaqah (ZIS) to the community in the city of Samarinda and surrounding areas. The method used in this research is a qualitative descriptive method through data collection techniques, namely interviews, observation, and literature review. The results of this study indicate that Baznas organizational communication management includes planning, organizing, monitoring and evaluating. Marketing communication management is carried out to support a series of programs and social activities carried out by Baznas and stakeholders

Keywords : BAZNAS, marketing, communication management

THE EFFECT OF SALES PROMOTION AND VISUAL MERCHANDISING ON SHOPPING EMOTION AND IMPULSE BUYING AT OUTLET PARTNERS OF PT SMARTFREN TELECOM TBK SAMARINDA

Tyas Riris Nurdiansyah[1], Gusti Noorlitaria A[2] and J. Kuleh[2]
[1]Faculty of Economics and Business, University of 17 Agustus 1945 Samarinda
Jalan ir. H. Juanda 80. Samarinda City, East Kalimantan, Indonesia 75124
[2]Faculty of Economics and Business, Mulawarman University
Jalan Tanah Grogot, Gn. Kelua, Kec. Samarinda Utara, Kota Samarinda, East Kalimantan, Indonesia 75119

Abstract

The development of shopping trends tends to be wait and see and is influenced by shopping emotions from customers who tend to be happy and interested in stopping by and coming to an outlet. This is implemented by one of the telecommunications companies that massively conducts shop visibility, namely Smartfren. This research aims to understand customer behavior that usually occurs, namely impulsive buying behavior because most smartphone customers have never planned a purchase beforehand. This is none other than due to the emotions of an individual when shopping (Shopping Emotion) which mostly causes unplanned purchases. In this research, the researchers used two variables, including Impulse Buying and Shopping Emotion, as the dependent variable, then Sales Promotion and Visual Merchandising as independent variables. The approach in this study uses quantitative data obtained through a survey conducted by the author using the questionnaire distribution method while the secondary data that the author uses is in the form of previous studies that are related to the research topic. The research population includes all customers who visit Smartfren partner outlets and make unplanned purchases in the Samarinda area, the authors use a non-probability sampling technique with a purposive sampling method. Data analysis in this research, researchers used PLS which was used to test measurements (validity test and reliability test) and structural models or it can also be said as a causality hypothesis test with predictive models.

Keywords: Impulse Buying, Sales Promotion, Shopping Emotions, Visual Merchandising

FROM POLLUTION TO PARTICIPATION: CULTIVATING CRITICAL CITIZENS THROUGH MEDIA LITERACY AND COMMUNITY ENGAGEMENT UNDER NEP 2020

Prof Mamta Sharma
KM College, University of Delhi, India
mamta610@gmail.com ; mamta610@kmc.du.ac.in
ORCID number 0009-0009-5804-7673
Prof Sandeep K Sharma
Rajdhani College, University of Delhi, India
sandeep259@gmail.com
ORCID number 0009-0005-0636-9102;

Abstract

Pollution is both an environmental challenge and a civic learning opportunity, demanding informed judgement, empathy, and collective action. This conceptual paper proposes an integrated framework for cultivating engaged and critical citizens through pollution education, media literacy, and community participation in higher education. Drawing on India's National Education Policy (NEP) 2020 emphasis on holistic education, community engagement, and environmental responsibility, the framework connects classroom inquiry with local environmental concerns. Students investigate pollution through community consultations, citizen science activities, and critical analysis of news coverage, advertisements, and social media narratives. They then collaborate with residents to develop evidence-based awareness campaigns and locally relevant responses. Structured reflection encourages students to examine environmental injustice, question misinformation, recognise unequal exposure to pollution, and evaluate their ethical responsibilities. The paper proposes assessing learning through changes in critical thinking, empathy, civic participation, and responsible communication, alongside community feedback. Its contribution lies in linking environmental action with critical media engagement within a participatory educational model. The framework offers an adaptable pathway for translating NEP 2020 aspirations into meaningful learning experiences that nurture ethical leadership and sustained democratic citizenship.

Keywords: Critical citizenship; NEP 2020; Pollution education; Media literacy; Community engagement; Ethical leadership.

CURRICULUM REFORM: NEW APPROACHES TO TEACHING ART AND MUSIC IN THE 21ST CENTURY

A documentary and analytical study of developments, verified initiatives, and prospects for arts education in Albania

PhD Candidate. Kristi Bello
European University of Tirana, Albania
https://orcid.org/0000-0001-9210-8358
MA. Hameraldi Agolli
European University of Tirana, Albania
https://orcid.org/0009-0006-4034-3501

ABSTRACT

This paper examines developments in arts and music education in Albania, focusing on the curriculum framework, digital infrastructure, interdisciplinary approaches, intangible cultural heritage, and teacher preparation. The study adopts a qualitative, documentary, and analytical approach based on public institutional sources, UNESCO documentation, and research literature. The article's source list includes 15 institutional entries dated from 2003 to 2026 and 11 scholarly references published between 1993 and 2023. The analysis examines the 2014 curriculum framework, the 2025 update of subject programs, announcements concerning SMART labs, documented projects on iso-polyphony and community-based heritage inventorying, as well as cultural initiatives in Shkodër and the 2024 national call for projects.

The findings indicate that digital infrastructure and heritage projects create opportunities for arts education; however, the sources examined do not demonstrate the implementation of specialized art laboratories, widespread use of digital audio workstations (DAWs) in schools, or measured outcomes in students' competences. As a conceptual contribution, the paper proposes the Integrated Framework for Digital and Identity-Based Arts Education (KIADI, from its Albanian acronym), organized around three pillars: traditional and sensory exploration; digital and interdisciplinary mediation; and cultural and ethical anchoring. The article explains the relationship among these pillars, the roles of teachers and students, the target competences, the principles for integrating technology, and indicative assessment criteria. KIADI is presented as the author's conceptual proposal, not as a scientifically validated model or an official standard; its implementation requires piloting and empirical evaluation.

Keywords: arts education; music; visual arts; curriculum; STEAM; digital technology; generative artificial intelligence; iso-polyphony; intangible cultural heritage; Albania.

1. Introduction

1.1. Context and significance of arts education

Visual arts and music are fields of learning that combine knowledge, practical skills, aesthetic experience, interpretation, and creativity. Their importance is not limited to the preparation of

professional artists. Arts education gives students opportunities to observe, interpret, create, and communicate meaning through visual, sonic, and performative languages. Eisner (2002) argues that artistic experience expands ways of thinking, particularly the ability to make judgments in situations where there is no single correct solution. Hetland et al. (2013) describe studio practices that develop observation, persistence, expression, reflection, and exploration.

In the Albanian context, discussion of the reform of arts education should be grounded in concrete curriculum documents and documented education and culture initiatives. It is important not to equate the general use of technology in schools with its use in art teaching. An information and communication technology (ICT) laboratory may create conditions for digital creative work, but this does not prove that it is a specialized visual arts or music-production laboratory.

In this context, curriculum reform should examine not only the presence of technological tools, but also how they are connected to artistic goals, aesthetic experience, and student competences. The approach proposed in this article treats technology as a potential mediator of creativity, not as a replacement for artistic practice.

1.2. Development of the curriculum framework

The Pre-University Education Curriculum Framework published by the Ministry of Education and Sports (MAS) in 2014 describes the transition towards a competence-based curriculum and organizes learning through fields and expected outcomes (MAS, 2014). According to the Ministry of Education announcement of 13 May 2026, a new curriculum framework has been drafted and approved, with updated key competences and an emphasis on the STEM approach and the integration of technology (Ministry of Education, 2026). The text of this new framework has not been analyzed in this paper and remains a subject for further research.

In 2025, the Agency for Quality Assurance in Pre-University Education (ASCAP) published the updated curriculum documentation, which lists subject programs for Visual Arts and Music in Grades I, VI, and X, as well as Theater in Grade X. On 2 July 2026, ASCAP also published practical-activity guides for Grade X in Visual Arts, Music, Theater, and Physical Education, as well as achievement-level materials for Grade VI in Music and Visual Arts (ASCAP, 2025, 2026). This development broadens the documentary basis for the analysis, but publication of the guides is not, in itself, evidence that they have been implemented in every school.

1.3. Research problem, aim, and research questions

The main issue is not whether technology should be included in art and music, but under what conditions it can support artistic and pedagogical goals without replacing creative practice,

interpretation, embodied experience, and knowledge of local traditions. Public documents on SMART labs, curriculum updates, and heritage projects provide a basis for analysis, but they have different scopes and objectives. This paper examines what they demonstrate and which conclusions cannot be drawn from them.

The aim is to analyze how the curriculum framework, digital infrastructure, and documented cultural initiatives may contribute to the development of arts and music education in Albania.

1. 1. How is arts education represented in the Albanian curriculum documents of 2014 and in ASCAP's updated documentation during 2025–2026?
2. 2. What do public documents demonstrate about SMART labs, and what are the limits of using them as examples of arts education?
3. 3. Which documented projects relate to the safeguarding, inventorying, and transmission of iso-polyphony and intangible cultural heritage?
4. 4. What opportunities and limitations do STEAM approaches (science, technology, engineering, arts, and mathematics), digital technologies, and generative artificial intelligence present for arts education?
5. 5. What recommendations can be made for teachers, schools, and institutions without going beyond the available evidence?

2. Theoretical framework

2.1. Arts education as a form of knowledge and competence development

In arts pedagogy, learning encompasses both process and product. Students develop technical skills while also learning to make decisions, select materials, construct meaning, interpret their own work, and evaluate the work of others. Eisner (2002) places art among important forms of knowledge, while Hetland et al. (2013) identify habits of mind developed in studio environments, such as observing, exploring, reflecting, and expressing. Visual perception is also understood as an active process of constructing meaning rather than a passive recording of the world (Zeki, 1999).

Gardner's (1993) theory of multiple intelligences can be used as a perspective for discussing the variety of human abilities, including musical and spatial abilities. It should not be presented as a diagnostic test or as evidence that students fall into fixed learning categories. In a balanced curriculum, artistic activities give students different ways to explore and communicate ideas.

The Council of the European Union Recommendation of 22 May 2018 identifies eight key competences for lifelong learning. These include digital competence and the competence of cultural awareness and expression (Council of the EU, 2018). This document is a European

reference point; it should not be confused with Albanian national documents or cited as evidence that every recommendation has been implemented in schools in Albania.

2.2. The STEAM approach: potential and limitations

STEAM connects science, technology, engineering, the arts, and mathematics in interdisciplinary tasks. In music, topics such as waves, frequency, rhythm, and resonance can serve as bridges between music and physics. In visual arts, perspective, geometry, color, design, and materials can be connected with mathematics and the sciences. However, integration should not consist merely of placing an artistic motif on a STEM task; it should preserve the questions, processes, and ways of thinking characteristic of the arts.

The literature review by Perignat and Katz-Buonincontro (2019), which examined 44 articles on STEAM, found numerous definitions of the approach and uncertainty about how the arts are integrated and learning outcomes measured. Therefore, this article does not claim that STEAM has been proven to be an effective model. It treats STEAM as a possible pedagogical approach, while its practical implementation requires planning, documentation, and assessment.

2.3. Digital technology and generative artificial intelligence

Digital tools can expand the ways in which artistic work is created and documented. In visual arts, these may include software for drawing, photography, illustration, animation, and three-dimensional modeling; in music, software may be used for recording, audio editing, composition, and sound processing. Their use in schools should be linked to clear objectives: what students will create, which skill they will practice, how they will document the process, and how they will reflect on the outcome.

Equipment does not, by itself, guarantee pedagogical change. A computer, tablet, or interactive whiteboard has educational value when supported by trained teachers, appropriate instructional time, accessible software and content, and clear criteria for assessing the work.

Generative tools can support the exploration of ideas, the creation of variants, image processing, or sound prototyping. However, their use raises issues of authorship, copyright, transparency, data bias, privacy, and dependence on platforms. UNESCO’s guidance on generative artificial intelligence in education and research proposes a human-centered approach, data protection, age-appropriate use, and pedagogical validation of tools (Miao & Holmes, 2023).

In school practice, students should declare whether they have used a generative tool, at which stage they used it, and what human interventions they made. Teachers should assess the

process, choices, explanations, and student reflection, not only the visual or sonic outcome. For minors, use must comply with data-protection rules, terms of service, and the educational institution's policies.

2.4. Cultural heritage, memory, and ethical responsibility

The 2003 UNESCO Convention defines intangible cultural heritage through practices, representations, expressions, knowledge, and skills that communities recognise as part of their heritage. Its safeguarding involves identification, documentation, research, protection, promotion, transmission, and revitalisation, with the participation of the communities that bear it (UNESCO, 2003). This approach treats heritage as a living practice, not merely as archival material; the concept of cultural memory helps explain how communities preserve and reinterpret collective identity (Assmann, 2010).

In the Albanian case, folk iso-polyphony was proclaimed a Masterpiece of the Oral and Intangible Heritage of Humanity in 2005 and inscribed on UNESCO's Representative List in 2008. UNESCO describes two major stylistic groups associated with the Ghegs in the north and the Tosks and Labs in the south, as well as the role of the iso as the vocal underpinning of polyphonic singing (UNESCO, 2008). This terminological and historical precision is important in teaching.

2.5. Limits of claims about cognitive and emotional impact

Musical practice engages auditory, motor, and cognitive systems (Levitin, 2006), while longitudinal research has identified small effects on certain measures of auditory and language processing (Neves et al., 2022). However, it is not accurate to claim that every musical activity automatically improves general intelligence, mathematics, or long-term memory.

The meta-analysis by Sala and Gobet (2020), involving 6,984 participants and 54 studies, found that the overall effect of music training on general cognitive abilities and academic achievement became practically zero when the quality of the research design was controlled for. This does not diminish the value of music education for musical learning, expression, aesthetic experience, and cultural participation; it only limits claims of broad transfer to other academic fields.

Similarly, artistic activities can create opportunities for expression, collaboration, and emotional reflection. However, arts education in schools should not automatically be called art therapy. Conclusions about reducing anxiety or improving mental health require specific studies and instruments.

3. Materials and methods

3.1. Study design

This paper uses a qualitative, documentary, and analytical design. The unit of analysis is an institutional document or cultural project for which an identifiable public source exists. The approach is not a national survey and does not constitute a direct measurement of classroom practice. The aim is to compare the objectives stated in documents, the activities documented, and their possible relationship to arts education.

3.2. Documentary corpus and time period

To clarify the scope of the material analyzed, the article's bibliography contains 15 institutional entries and 11 scholarly references. The count refers to the entries identified in the reference list; some are institutional webpages that provide access to several documents or accompanying materials. The institutional corpus covers the period 2003–2026, while the cited scholarly literature was published between 1993 and 2023. The institutional documentation was checked for updates through 3 November 2026.

The institutional sources were grouped into four categories: (a) curriculum documents and competence guidelines; (b) announcements and documents on digital infrastructure and teacher preparation; (c) UNESCO documents on the safeguarding, inventorying, and transmission of intangible heritage; and (d) local or national cultural announcements and plans. The scholarly literature was used to construct the theoretical framework on arts education, STEAM, cultural memory, technology, and the limits of cognitive claims.

3.3. Selection procedure and exclusion criteria

Selection was guided by three criteria: the authority of the publisher, with priority given to public institutions, UNESCO, and scholarly publications; the identifiability of the source through its title, date, or implementation period; and its direct relevance to the curriculum, educational technology, intangible heritage, or teacher preparation.

Materials without an identifiable public source, without sufficient information to verify the activities, or without a clear connection to the study topics were not used to support factual claims. When an announcement demonstrated only that a project had been selected, but not that it had been completed, the article limited its description to the selection. Similarly, the absence of documentation for an activity was not treated as proof that the activity had not taken place, but as a limit on what could be claimed on the basis of the material consulted.

The available documentation does not record a systematic search of academic databases, the keywords used, the exact search date, the initial number of results, or a formal log of excluded

documents. For this reason, the study is not presented as a systematic literature review, and the number above should be understood as a count of the sources included in the article's bibliography. This study aims to be an exploratory documentary analysis rather than an exhaustive Systematic Literature Review.

3.4. Analytical procedure

For each source, the responsible institution, title, date or period, stated purpose, beneficiary groups, documented activities, artistic or digital component, and information limits were recorded. The comparison was organized around six thematic categories: curriculum framework; digital infrastructure; safeguarding and transmission of heritage; cultural partnerships; teacher preparation; and opportunities for interdisciplinary approaches.

The analysis compared what the documents state with the activities they describe and the conclusions that can be drawn from them. In this way, three levels were distinguished: (1) data stated directly in the source; (2) cautious interpretations of their relevance to arts education; and (3) recommendations or opportunities requiring further documentation. The thematic categories were used as a framework for comparison; the article does not claim that statistical coding or computer software for qualitative analysis was applied.

3.5. Reliability, transparency, and methodological limitations

The reliability of the interpretation rests on identifying sources, citing them alongside the relevant claims, comparing documents when they address the same initiative or field, and noting the limits of the information. For example, announcements about SMART labs are not interpreted as evidence of specialized art laboratories, while UNESCO inventory records are not interpreted as proof of classroom lessons using digital audio workstations (DAWs) in schools. This traceability principle is also applied in the results table, where what is documented is presented separately from what is not demonstrated.

The analysis relies exclusively on public sources and does not include interviews, school visits, classroom observations, or unpublished administrative data. The documented process does not include coding by a second reviewer, an external audit of the categories, or measurement of inter-coder agreement. These limitations mean that the interpretations are the author's analytical synthesis rather than the result of a validated inter-rater protocol.

4. Results

4.1. Curriculum framework, digital infrastructure, and teacher preparation

The 2014 Curriculum Framework document established the basis for the competence-based approach in pre-university education (MAS, 2014). The 2025 update and the guides published

by ASCAP on 2 July 2026 represent later stages in the review and specification of curriculum documentation. ASCAP's website lists subject programs for Visual Arts and Music in Grades I, VI, and X, as well as Theater in Grade X. The practical-activity guides for Grade X include Visual Arts, Music, and Theater; achievement-level materials for Grade VI include Music and Visual Arts (ASCAP, 2025, 2026).

These data demonstrate that Visual Arts and Music are included in the updated curriculum documentation and that guidance materials have been published for practical activities and achievement levels. The Ministry's announcement on the reform envisaged the start of implementation of the updated curriculum in September 2026 for Grades I, VI, and X, with gradual expansion to the other grades by September 2029 (Ministry of Education, 2026). However, approval of the curriculum, publication of guides, formal commencement of implementation, and actual implementation in schools are distinct levels of evidence. The sources examined here do not contain observations from after September 2026 that would make it possible to assess classroom implementation. They do not, by themselves, demonstrate that every school has the same equipment or that every program has been implemented in the same way.

On 11 September 2024, the Ministry of Education announced that 200 schools had been equipped with 216 SMART laboratories and that the network was intended to expand by a further 654 laboratories. The announcement links the investment to the development of digital skills, coding, and the integration of ICT into the curriculum; the laboratory at "Vaçe Zela" school is reported to include 18 laptops and an interactive whiteboard (Ministry of Education, 2024).

This is an important fact concerning the development of digital infrastructure in Albanian education. However, the announcement does not describe the program as a national network of laboratories specialized in visual arts, animation, 3D modeling, or DAW-based music production. For this reason, this paper treats SMART Labs as an example of general digital infrastructure that may create new opportunities for artistic work, not as evidence of documented use of arts software in all participating schools.

In its announcement of 13 May 2026, the Ministry of Education links the curriculum reform process to teachers' professional development and cooperation with universities. The announcement reports that the National Teacher Professional Development Programme trained 16,000 teachers in 2024–2025 and aims to train approximately 20,000 during 2026–2028, with a focus on curriculum updates and the use of technology and artificial intelligence in teaching

(Ministry of Education, 2026). This is an institutional indication that professional development is treated as part of the reform, but the announcement provides no specific data on the digital competences of Visual Arts and Music teachers.

At the University of Arts, the admissions criteria documentation for the 2026–2027 academic year includes the "Professional Master's in Music Pedagogy and Teacher Education" program (University of Arts, 2026). This fact establishes the existence of the program, but not its content in relation to digital pedagogy, music technology, or STEAM curricula; approved study plans and relevant syllabi would be needed for that.

4.2. Documented cases of heritage and cultural life

The following cases are not equivalent school projects in nature. They are different initiatives that help illustrate the relationship among education, technology, heritage, and cultural life.

UNESCO documents the project "Safeguarding Albanian Folk-Iso-polyphony", implemented from 1 December 2006 to 1 March 2010. Its aim was to safeguard and transmit iso-polyphony to younger generations. Activities included the establishment of traditional singing houses in four locations in southern Albania, where masters would teach young people, as well as the creation of a register, an electronic database, and a catalog of performers (UNESCO, 2006–2010).

A second project, "Inventory of Albanian Folk Iso-polyphony", was implemented from 24 March 2011 to 23 March 2012. It aimed to enrich the inventory, develop an electronic database, purchase technical equipment, train staff in digitization, and organise field expeditions with tradition-bearers and researchers (UNESCO, 2011–2012). These are documented examples of the use of technology for heritage inventorying and safeguarding, not of its use in school teaching.

The project "Community-based Inventory of ICH in Albania with a View to Safeguarding and Transmitting to Future Generations" was implemented by the Ministry of Culture from 20 February 2020 to 30 October 2022, with financial assistance from UNESCO. It aimed to strengthen community involvement, expand the inventory in selected regions, and enhance the transmission of knowledge and skills associated with living heritage (UNESCO, 2020–2022). This model is pedagogically significant because it places tradition-bearers and communities at the centre of safeguarding, but it should be distinguished from a school curriculum.

In June 2024, Shkodër Municipality announced the winner of the "Jazz Festival" project, proposed by the "Rrok Jakaj" Cultural Association. The municipality's 2026 budget and 2027–2028 Medium-Term Budget Programme document activities under "Shkodra Universal Sounds

– Shkodra Jazz Festival" and "Rrok Academy". For 2024, the document mentions 16 participants in Rrok Academy Jazz and six participants in the "New Technology – Multimedia" track, which took place at the "Atelie" Youth Center from 11 to 31 August 2024 (Shkodër Municipality, 2024, 2026).

This case shows that activities related to music education and a new technology and multimedia track were conducted in Shkodër within a festival/academy structure. The documents consulted provide no information about the outcomes of these activities or their relationship to school education; therefore, the description of the case is limited to the information that is documented.

The Ministry of Economy, Culture and Innovation (MEKI) list for the "Art and Heritage 2024" call announces that 181 projects were selected for partial financial support from 555 applications. The project "Art and Tradition for the Younger Generation and Tourists" appears on the list (MEKI, 2024). The document demonstrates selection in the call, but not project implementation, school locations, or the content of the activities; final reports and project outputs would be needed for those details.

4.3. Comparative summary of documentary evidence

Case	Source and period	What is documented	What is not demonstrated
Updated curriculum	ASCAP, 2025–2026; Ministry of Education, 13 May 2026	Subject programs for Visual Arts and Music in Grades I, VI, and X; practical-activity guides for Grade X and achievement levels for Grade VI published on 2 July 2026; implementation was scheduled to begin in September 2026.	Identical implementation in every school; concrete student outcomes or observed data after implementation began.
SMART laboratories	Ministry of Education, 11 September 2024	216 laboratories in 200 schools; planned expansion by a further 654 laboratories; focus on ICT and digital skills.	Specialised equipment for art, DAW production, or animation in every laboratory.
Safeguarding Albanian Folk-Iso-polyphony	UNESCO, 1 December 2006–1 March 2010	Iso-polyphony singing houses at four southern locations; master-to-young-person transmission; a register, electronic database, and publications.	Integration into school curricula or use in art and music lessons.
Inventory of Albanian Folk Iso-polyphony	UNESCO, 24 March 2011–23 March 2012	Development of an electronic database, technical equipment, staff training, and fieldwork for inventorying.	Use of the inventory or database in school teaching.
Community-based inventory of intangible heritage	UNESCO / Ministry of Culture, 20 February 2020–30 October 2022	Community- and tradition-bearer-based inventorying in selected regions; planning for safeguarding and transmission.	A direct school-curriculum project or digital-laboratory initiative.

Case	Source and period	What is documented	What is not demonstrated
Shkodra Universal Sounds / Rrok Academy	Shkodër Municipality, 2024, 2026	Announcement of the Jazz Festival winner; documentation of Rrok Academy and its New Technology–Multimedia track in 2024.	Outcomes of the activities or their connection to school education.
Art and Tradition for the Younger Generation and Tourists	MEKI, 2024 project list	The project appears on the list of projects selected for partial financial support.	Implementation in schools or the content of activities without additional reports and outputs.

4.4. Main findings

First, the documents confirm the presence of Visual Arts and Music in the curriculum documentation and an ongoing process of program updates. Second, public sources document investment in digital infrastructure, but not a national network of laboratories specialized in the arts. Third, UNESCO documents present concrete initiatives for safeguarding, inventorying, and transmitting iso-polyphony and intangible heritage. Fourth, local cases show cultural initiatives that may serve as starting points for cooperation between educational and cultural institutions.

Taken individually or together in the form consulted, none of these sources demonstrates a unified national system of digital arts laboratories, widespread use of DAWs in schools, or measured effects on students' artistic competences.

5. Discussion

5.1. Technology as a mediator of artistic experience

Technology should expand, not replace, artistic experience. In music, active listening, singing, performance, and work with instruments remain essential; recording and processing software can be used to document, analyze, and create. In visual arts, drawing, direct observation, work with materials, and examination of objects can be combined with digital illustration, photography, and animation. Teachers should determine the pedagogical rationale for each tool. This position is consistent with the view that artistic experience develops through the creative process and the habits of mind associated with the studio, where the tool serves the process (Eisner, 2002; Hetland et al., 2013).

This argument suggests that the decision to use technology should be made at the level of the learning objective, not solely on the basis of equipment availability. A digital tool is appropriate when it expands opportunities to observe, create, document, edit, or communicate artistic work. If it adds no pedagogical value, it is not a necessary condition for every KIADI activity.

5.2. Heritage as a living practice and community responsibility

The inclusion of iso-polyphony or other forms of heritage in teaching should be based on the contribution of tradition-bearers and communities, the context of performance, and respect for social meanings. Students may document, interview, compare, analyze, and interpret traditional forms, but they must respect consent, authorship, rights to use recordings, and community sensitivities. Digitisation is not neutral: it should be accompanied by metadata, context, source identification, and controlled access where required.

Consequently, the inclusion of heritage in learning tasks should not be limited to reproducing archival materials. It requires contextualization, respect for tradition-bearers, transparency about sources, and clarity about usage rights. Technology can facilitate documentation, but it does not replace the cultural authority of communities or direct engagement with the practice. This is consistent with the understanding of heritage as a living practice and with the central role of the communities that bear it in safeguarding it (UNESCO, 2003; Assmann, 2010).

5.3. Inequalities and evidence gaps

National announcements about investment do not necessarily provide comparable data on equipment, use, and maintenance in every school. Therefore, conclusions about equality of provision between urban and rural schools cannot be drawn solely from the overall number of laboratories. Measuring inequality requires data by region and school size, as well as information on internet access, functioning equipment, teacher training, and actual use in art and music lessons.

Without classroom observations and student portfolios, it is not possible to assess whether digital tools are being used to develop artistic competences or merely to produce presentation materials.

5.4. The need for an integrating framework

The findings and limitations above indicate the need for an orienting model that consistently connects artistic practice, selective use of technology, and cultural responsibility. KIADI is proposed as a conceptual response to this need. It is not presented as an empirical conclusion about the effectiveness of an implemented method, but as a pedagogical synthesis of the themes and gaps identified in the documents examined.

6. The proposed KIADI framework

6.1. Status and conceptual basis of KIADI

This paper proposes the Integrated Framework for Digital and Identity-Based Arts Education (KIADI). It is the author’s conceptual contribution, based on the documentary analysis and the

literature reviewed. KIADI is not an official MAS or ASCAP document, is not a scientifically validated model, and is not presented as a method with proven effectiveness. At this stage, its value lies in organizing principles for the design of artistic activities; its validity and applicability should be examined through piloting. To avoid overstating its novelty, KIADI is understood as a conceptual synthesis and adaptation, not as a replacement for existing approaches in arts pedagogy or STEAM.

6.1.1. Conceptual distinction from existing approaches

KIADI is not intended to be presented as an alternative to STEAM or studio pedagogy. It builds on them, but places at its centre the relationship between direct artistic experience, the critical selection of digital mediation, and responsibility towards heritage and communities. The proposed distinction lies primarily in the way these elements are integrated and contextualized for arts education in Albania; this distinction should be tested and discussed further in future research.

Approach	Main emphasis	Relationship to KIADI
STEAM	Integration of science, technology, engineering, the arts, and mathematics in interdisciplinary tasks.	KIADI retains the interdisciplinary dimension but requires the problem and artistic decisions to remain essential rather than decorative (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).
Studio Thinking / studio pedagogy	The creative process, development of artistic dispositions, working with materials, reflection, and critique.	KIADI connects the artistic process with digital mediation and cultural and ethical anchoring (Hetland et al., 2013).
KIADI	Traditional and sensory experience; digital and interdisciplinary mediation; cultural and ethical anchoring.	A conceptual synthesis proposed for designing artistic activities in the Albanian context; not a validated model.

6.2. The three pillars and their relationship

KIADI is based on three pillars that are planned together and mutually influence the design of the learning activity:

Traditional and sensory exploration: observation, drawing, painting, working with materials, singing, performance, active listening, and familiarity with the elements of musical language. This pillar provides direct experience with material, sound, the body, space, and artistic form.

Digital and interdisciplinary mediation: use of digital tools when they serve a clear objective, as well as connections with science, technology, and mathematics through real-world problems. Technology is selected after the artistic purpose has been defined and is not mandatory for every activity.

Cultural and ethical anchoring: knowledge of local heritage, collaboration with tradition-bearers, source citation, preservation of context, and responsible use of AI. This pillar guides how artistic and cultural materials are selected, interpreted, documented, and shared.

No pillar functions as an isolated stage or a permanent hierarchy. An activity may begin with a traditional song, object, sound, or image; then use a digital tool for analysis or creation; and conclude with cultural interpretation, source attribution, and ethical reflection. In another activity, the starting point may be a problem in the physics of sound or geometry, but aesthetic experience and cultural context remain part of the task. The outcome of assessment and reflection feeds back into the design and revision of the next activity.

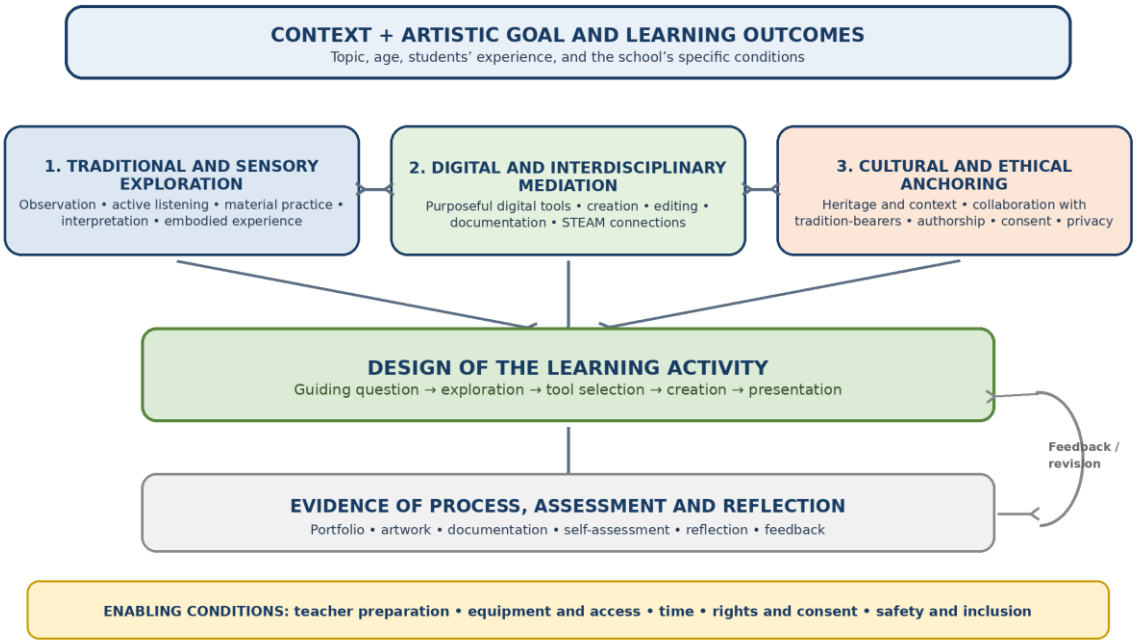


Figure 1. KIADI conceptual model: the three pillars interact in the design of the learning activity and are connected to reflective assessment.

6.3. Artistic and interdisciplinary competences targeted by the model

KIADI aims to support the development of a set of interconnected competences. These are not understood as guaranteed outcomes, but as possible learning objectives that should be translated into observable criteria for each task:

Perceptual and artistic competence: detailed observation, active listening, distinguishing visual and musical elements, and understanding form, rhythm, color, structure, and interpretation.

Creative and technical competence: generating ideas, experimenting with materials and sounds, selecting techniques, developing an idea, and making reasoned aesthetic decisions.

Digital competence: using tools for creation, recording, editing, montage, and documentation; critically evaluating tools; and declaring sources and the use of AI.

Interdisciplinary competence: meaningful connections between art and other fields, such as the physics of sound, the mathematics of forms and spatial relationships, history, and the study of communities.

Cultural and ethical competence: interpreting heritage in context, respecting tradition-bearers and cultural diversity, obtaining informed consent, attributing sources, and protecting privacy and copyright.

Collaborative and reflective competence: communicating ideas, working in groups, presenting the product, self-assessment, giving and receiving feedback, and explaining the creative process.

6.4. The roles of the teacher and the student

The teacher acts as the designer and mediator of the learning experience. The teacher defines objectives and assessment criteria; selects materials and traditional practices; decides whether a digital tool adds value; creates interdisciplinary connections without diluting the artistic objective; ensures equitable access and safe conditions; and attends to consent, authorship, privacy, and age appropriateness. When the topic relates to living heritage, the teacher facilitates collaboration with tradition-bearers and the community without replacing their voice.

The student is an active participant in exploration, interpretation, and creation. The student observes and listens, experiments with materials and techniques, generates alternatives, makes artistic decisions, collaborates, uses digital tools as needed, documents sources and stages of work, declares the use of AI when it occurs, and reflects on their outcomes and limitations. The student's role is not limited to using an application or reproducing a ready-made model.

6.5. Designing the learning activity and integrating technology

A KIADI activity may be organized into five flexible steps, in keeping with the approach to creative learning through projects, collaboration, and play (Resnick, 2017):

1. Defining the artistic question and context: what will students explore or communicate, and which competences are being targeted?
2. Traditional and sensory exploration: listening, observing, interpreting, drawing, working with materials, or engaging with a cultural object or practice.

3. Selecting digital and interdisciplinary mediation: deciding whether technology is necessary and what function it will serve; STEAM connections should emerge from the problem rather than be decorative.
4. Creation, documentation, and presentation: students develop the product, preserve sketches, recordings, or intermediate versions, and explain their choices.
5. Assessment and reflection: clear criteria are used for both process and product; feedback is collected and the activity is revised.

In visual arts, technology may include photography, digital illustration, animation, or three-dimensional modeling. In music, it may include audio recording, editing, composition, and sound processing, including DAW software when the equipment, students' age, and objective justify it. Multimedia work may use editing and audiovisual presentation. AI tools may be used to explore ideas or create prototypes, but their use must be declared; human interventions, sources, and authorship issues must be made visible. None of these tools is mandatory for every task.

6.6. Examples of possible learning tasks

The examples in the following table are instructional scenarios proposed by the author to illustrate possible uses of KIADI. They are not activities that have been observed, implemented, or empirically evaluated in schools, and they are not presented as research findings. Their implementation requires adaptation to the grade, instructional time, equipment, and local context.

Field	Proposed task	Competences / products	Documentation requirement
Music and physics	Students compare sound frequencies and pitches using simple instruments or approved applications.	Critical listening, measurement, a simple graph, and musical reflection.	Record the tools, sound sources, and measurement method.
Visual arts and geometry	Create a composition exploring shape, symmetry, rhythm, and spatial relationships.	Observation, visual problem-solving, and mathematical reasoning.	Preserve sketches and explain aesthetic decisions.
Heritage and local history	Interview a tradition-bearer and prepare a documentation sheet or sound map.	Research, communication, ethical respect, and cultural interpretation.	Informed consent, source attribution, and context.
Digital creation	Create a poster, collage, or short composition using digital tools.	Composition, editing, and reflection on the process.	Declare the software, sources, and any use of AI.

Field	Proposed task	Competences / products	Documentation requirement
Multimedia and performance	Create an audiovisual presentation on an artistic or cultural topic.	Collaboration, editing, narrative, and performance.	Respect image, music, and recording rights.

6.7. Assessing the creative process and artistic product

Assessment within KIADI should take account of both process and product. In addition to the final work, teachers may examine sketches, trials, recordings, intermediate versions, technical choices, sources, collaboration, reflection, and the way students respond to feedback. The following rubric is an indicative instrument for adaptation; it has not been statistically validated and should not be used as a national standard without piloting and revision.

Criterion	Level 1 – Beginning	Level 2 – Developing	Level 3 – Consolidated	Level 4 – Advanced
Ideation and creativity	Unclear idea; heavy reliance on the example.	Recognisable idea, but limited development.	Developed idea and reasoned choices.	Original ideas, independent solutions, and in-depth reflection.
Process and technique	Uncertain use of the material or tool.	Basic use with guidance.	Independent and appropriate use.	Sophisticated choices and strong technical control.
Digital and ethical use	Does not identify tools or sources.	Identifies them partially; needs guidance.	Documents tools, sources, and use of AI.	Critically evaluates limitations, rights, and privacy.
Cultural context	Provides no context or source.	Mentions the source, with limited explanation.	Explains the context and respects tradition-bearers.	Interprets critically without losing context or cultural respect.
Reflection and communication	Cannot explain the process.	Describes some steps of the work.	Explains choices and evaluates the outcome.	Justifies decisions, limitations, and opportunities for improvement.

To apply the rubric consistently, teachers should share the criteria with students in advance, collect more than one type of evidence, and provide specific comments for improvement. Assessment should not rely solely on the technical quality of the product or mastery of equipment, since these also depend on access opportunities.

6.8. Conditions and limitations of implementation

Implementation of KIADI requires several preconditions:

Professional preparation of teachers in arts pedagogy, digital tools, assessment of the creative process, and the ethical use of technology.

Functional equipment, internet access when needed, accessible software, and non-digital alternatives for schools with limited resources.

Sufficient time for exploration, experimentation, creation, documentation, and reflection; an activity shortened merely to produce a digital output may undermine the artistic process.

Respect for copyright, informed consent, privacy, data protection, and institutional policies on the use of AI, particularly with underage students.

Responsible collaboration with heritage tradition-bearers and communities, with clarity about context, recording conditions, and the right to use materials.

Limitations relate to unequal access, the lack of data on actual equipment use, different levels of teacher preparation, maintenance, instructional time, and cultural sensitivities. For these reasons, KIADI should be piloted in different school contexts before being recommended for wider use. The pilot should define in advance the grades, number of teachers and students, duration, equipment, intended outcomes, and methods for collecting evidence.

7. Conclusions

7.1. Main conclusions

1. The 2014 Curriculum Framework, ASCAP's updated documentation for 2025, and the guides published in July 2026 provide a documentary basis for analysing the place of Visual Arts and Music in the Albanian curriculum. Official announcements envisaged the start of implementation in September 2026, but the material examined here does not make it possible to assess actual implementation in schools after that date.
2. The SMART Labs program is a documented investment in schools' digital infrastructure. The public sources examined link it to ICT and digital skills; they do not demonstrate that these are laboratories specialized in art or music.
3. UNESCO has documented concrete projects for safeguarding and inventorying iso-polyphony, including transmission houses, electronic databases, and inventorying with community participation.
4. Cultural initiatives in Shkodër and projects selected under the 2024 cultural call may create opportunities for cooperation between education and culture, but they should not be presented as school programs without additional documentation.
5. The scholarly literature supports the value of arts education for artistic learning, expression, and cultural participation, but calls for caution regarding claims of general improvements in intelligence and academic achievement.

6. KIADI is an original conceptual proposal that connects sensory experience, digital and interdisciplinary mediation, and cultural and ethical anchoring. It is not a scientifically validated model or an officially approved standard, and it requires piloting and evaluation.

7.2. Recommendations and future research agenda

Clear documentation should be published for Visual Arts and Music programs: teaching plans, guides, learning outcomes, and examples of implemented practices.

The actual use of SMART labs in art and music lessons should be inventoried, distinguishing general ICT infrastructure from equipment specialized for artistic creation.

Professional development modules should be developed for teachers on audio recording, image editing, copyright, digital safety, and the ethical use of artificial intelligence.

School–community collaboration with heritage tradition-bearers, museums, archives, cultural centres, and artists should be supported, ensuring informed consent and respect for authorship.

STEAM projects should be developed in which the artistic contribution is essential and assessed separately, rather than serving only as a decorative element of the STEM product.

KIADI should be piloted in several classes and grade levels, in settings with different urban and rural conditions. Assessment should include portfolios, products, presentations, self-assessment, teacher assessment, and student reflection.

Regionally disaggregated data should be published on access to equipment, internet, maintenance, training, and actual use in art and music lessons.

In conclusion, the reform of arts education in Albania should be based simultaneously on accurate curriculum documents, usable infrastructure, prepared teachers, and cooperation with cultural communities. The sources examined demonstrate curriculum updates, expansion of digital infrastructure, and concrete heritage-safeguarding projects, but they do not justify claiming that these developments have already become established digital arts practices in Albanian schools. The next step is to document implementation and test pedagogical models, including KIADI, without separating innovation from aesthetic experience and cultural identity.

References

A. Institutional documents and official sources

Agency for Quality Assurance in Pre-University Education (ASCAP). (2025). Kurrikula e përditësuar 2025 [Updated Curriculum 2025]. Institutional webpage with subject-program documents for the relevant grades. Retrieved 3 November 2026, from https://www.ascap.edu.al/kurrikula-e-perditesuar-2025/

Agency for Quality Assurance in Pre-University Education (ASCAP). (2026, 2 July). Udhëzues për zbatimin e kurrikulës [Curriculum Implementation Guide]: Practical Activities 10 – Visual Arts, Music, Theater, Physical Education; Achievement Levels 6 – Physical Education, Music, Visual Arts. Retrieved 3 November 2026, from https://www.ascap.edu.al/dlp_document-lloji-i-dokumentit/udhezues-per-zbatimin-e-kurrikules/

Shkodër Municipality. (2024, 7 June). Shpallje fituesi [Announcement of Winners]: the artistic projects “Jazz Festival”, “Cultural Heritage Festival”, and “Light Festival Shkodra”. https://bashkiashkoder.gov.al/afishime_publike/shpallje-fituesi-2/

Shkodër Municipality. (2026). Buxheti 2026 dhe Programi Buxhetor Afatmesëm 2027–2028 [2026 Budget and 2027–2028 Medium-Term Budget Programme], Programme AF141 Sport and Culture. https://bashkiashkoder.gov.al/wp-content/uploads/AF141-Buxheti-2026-dhe-PBA-2027-2028-2.pdf

Council of the European Union. (2018). Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning (2018/C 189/01). Official Journal of the European Union. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018H0604(01)

Ministry of Education. (2024, 11 September). 216 laboratorë të rinj në shkolla; zgjerimi i rrjetit SMART Labs [216 New Laboratories in Schools; Expansion of the SMART Labs Network]. https://arsimi.gov.al/newsroom/rama-dhe-manastirliu-ne-shkollen-vace-zela-216-laboratore-te-rinj-ne-shkolla-zgjerojme-rrjetin-e-smartlabs-ne-654-shkolla-te-tjera/

Ministry of Education. (2026, 13 May). Arsimi parauniversitar drejt standardeve europiane me kurrikulat e reja mësimore dhe trajnimin për zhvillimin profesional të mësuesve [Pre-university Education Moving Towards European Standards with New Curricula and Teacher Professional Development Training]. https://arsimi.gov.al/en/newsroom/arsimi-parauniversitar-drejt-standardeve-europiane-me-kurrikulat-e-reja-mesimore-dhe-trajnimin-per-zhvillimin-profesional-te-mesuesve/

Ministry of Education and Sports. (2014). Korniza Kurrikulare e Arsimit Parauniversitar të Republikës së Shqipërisë [Curriculum Framework for Pre-University Education of the Republic of Albania]. https://www.ascap.edu.al/wp-content/uploads/2020/02/Korniza-Kurrikulare-31.07.2014.pdf

Ministry of Economy, Culture and Innovation. (2024, 25 March). Lista e projekteve të miratuara për thirrjen e projekteve kulturore, Art dhe Trashëgimi 2024 [List of Projects Approved under the Cultural Projects Call, Art and Heritage 2024]. https://mtks.gov.al/newsroom/lista-e-projekteve-te-miratuara-per-thirrjen-e-projekteve-kulturore-art-dhe-trashegimi-2024/

UNESCO. (2003). Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage. https://ich.unesco.org/en/convention

UNESCO. (2006–2010). Safeguarding Albanian Folk-Iso-polyphony. UNESCO Intangible Cultural Heritage, project record. https://ich.unesco.org/en/projects/safeguarding-albanian-folk-iso-polyphony-00025

UNESCO. (2008). Albanian folk iso-polyphony. Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity (originally proclaimed in 2005). https://ich.unesco.org/en/RL/albanian-folk-iso-polyphony-00155

UNESCO. (2011–2012). Inventory of Albanian folk iso-polyphony. UNESCO Intangible Cultural Heritage, international assistance project record. https://ich.unesco.org/en/assistances/inventory-of-albanian-folk-iso-polyphony-00495

UNESCO. (2020–2022). Community-based Inventory of ICH in Albania with a View to Safeguarding and Transmitting to Future Generations. UNESCO Intangible Cultural Heritage, project record. https://ich.unesco.org/en/assistances/community-based-inventory-of-ich-in-albania-with-a-view-to-safeguarding-and-transmitting-to-future-generations-01253

University of Arts. (2026). Kriteret e konkurseve të pranimit në programet e studimit të Ciklit II, Fakulteti i Muzikës, viti akademik 2026–2027 [Admission Competition Criteria for Second-Cycle Study Programmes, Faculty of Music, Academic Year 2026–2027]. https://www.uart.edu.al/media/2025-VSA-9-RREGULLORET-DHE-KRITERET-FM.pdf

B. Scholarly literature

Assmann, J. (2010). Communicative and cultural memory. In A. Erll & A. Nünning (Eds.), Cultural Memory Studies: An International and Interdisciplinary Handbook (pp. 109–118). De Gruyter. https://doi.org/10.1515/9783110207262.2.109

Eisner, E. W. (2002). The Arts and the Creation of Mind. Yale University Press.

Gardner, H. (1993). Multiple Intelligences: The Theory in Practice. Basic Books.

Hetland, L., Winner, E., Veenema, S., & Sheridan, K. M. (2013). Studio Thinking 2: The Real Benefits of Visual Arts Education. Teachers College Press.

Levitin, D. J. (2006). This Is Your Brain on Music: The Science of a Human Obsession. Dutton.

Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for Generative AI in Education and Research. UNESCO. https://doi.org/10.54675/EWZM9535

Neves, L., Correia, A. I., Castro, S. L., Martins, D., & Lima, C. F. (2022). Does music training enhance auditory and linguistic processing? A systematic review and meta-analysis of behavioral and brain evidence. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 140, Article 104777. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104777

Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. Thinking Skills and Creativity, 31, 31–43. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002

Resnick, M. (2017). Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. MIT Press.

Sala, G., & Gobet, F. (2020). Cognitive and academic benefits of music training with children: A multilevel meta-analysis. Memory & Cognition, 48, 1429–1441. https://doi.org/10.3758/s13421-020-01060-2

Zeki, S. (1999). Inner Vision: An Exploration of Art and the Brain. Oxford University Press.

IMPLEMENTATION OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT (T.Q.M) IN IMPROVING OPERATIONAL PERFORMANCE EFFICIENCY

Rina Masithoh Haryadi*, Aprilia Zaelanti, Astrid Napita S, Heriyanto
Faculty of Economic and Bussines , University of 17 Agustus 1945 Samarinda,
Jalan Ir. H. Juanda 80, Samarinda City, East Kalimantan, Indonesia 75124
Corresponding author: Masithoh.haryadi@gmail.com

ABSTRACT

Abstract Optimal employee performance is very important to improve the quality of learning and achieve national education goals. This study aims to analyze the impact of implementing Total Quality Management (TQM) on the operational performance of employees at junior high schools in Samarinda City. The main emphasis is placed on four TQM variables: long-term commitment, continuous improvement, teamwork, and education and training. The study is motivated by the importance of improving the quality of education through optimizing employee performance, as well as the necessity of applying a comprehensive quality management approach in the education sector. The research method used is quantitative with purposive sampling of 32 respondents, and data analysis is conducted using the Partial Least Square (PLS) model. The findings show that long-term commitment and teamwork have a positive and significant impact on the operational performance of school employees.

Keywords: Total Quality Management, employees, education, performance

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF THE ACTIVITY BASED COSTING (ABC) METHOD IN DETERMINING ROOM COST PRICES AT THE DIAMOND HOTEL SAMARINDA

Imam Nazarudin Latif, Rina Masithoh and Feby Yanti
Fakulty of Economic, University of 17 Agustus 1945 Samarinda
Jalan Ir. H. Juanda 80, Samarinda City, East Kalimantan, Indonesia 75124
Corresponding author: Masithoh.haryadi@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to identify the Hotel Rooms Base Cost Determination by applying Activity Based Costing can be used as a reference in stipulating the base price of hotel rooms at Hotel Diamond Samarinda, and as a means of comparison instrument with the current base price of hotel rooms are set over the years, as well as being one of input which provides information on the ABC method, especially in its application to services company, namely hospitality. The analytical method used is comparative descriptive method that analyzing the current base price of hotel rooms at present, is to set the cost method based on the ABC method with its realization. The results of this research Indicated that base cost of hotel rooms calculating by applying ABC method when it's compared with the current base price hotel rooms allowed by hoteliers, the ABC method provides greater results for all room types. This is because the charges on each product. In the ABC method, the cost of each product is charged to a lot of cost driver, so that the ABC method of cost allocation going to the activity of each type of room appropriately based on the consumption of each activity.

Keywords : Activity, Activity Based Costing Method, Hotel Rooms Based Price

STRATEGI PEMBENTUKAN LOYALITAS KONSUMEN TERHADAP NIAT BERPERILAKU PADA HOTEL SYARIAH DI SEKITAR DESTINASI WISATA KALIMANTAN TIMUR

Ahmad Sirri, Faizal Reza , Akhmad Al Aidhi
Faculty of Economic and Bussines, University of 17 Agustus 1945 Samarinda
Jalan Ir. H. Juanda 80, Samarinda City, East Kalimantan, Indonesia 75124 sirriahmad93@gmail.com: rezafaizaluntagsmd@gmail.com: al.aidhi.borneo@gmail.com

Abstract

There are still many hotels in East Kalimantan that have not paid attention to the demands of Muslim guests to create a sense of security and comfort that is based on Islamic values, thus the design of this hotel uses Sharia principles without decreasing the function of the activities. Sharia-based hotels are tough to find, especially in tourist destinations. On the other hand, the level of loyalty and compliance of the public or tourists in using Sharia hotel services was still very minimal. This study took a quantitative and qualitative approach. Quantitative and qualitative research approached strengthen each other, enabling them to produced research that was not limited to the researcher's view, structured and measurable, but could provide in-depth research and be in accordance with reality. This work had both theoretical and practical ramifications. It theoretically contributed to organizational resilience in the Sharia hospitality business by addressing client behavioral goals. To compete in today's market, hotels had to use "network and institutional" tactics. As a result, hotels had to rely on both tourist and non-tourism revenue streams.

Keywords: Syariah Hotel, Loyalty, Behavioral Intentions, Perceived Value, costumer

EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION OF GRADUATE LEARNING OUTCOMES (CPL) IN OUTCOME-BASED EDUCATION (OBE)

Rina Masithoh Haryadi, Akhmad Al Aidhi, Sukirman Sukirman
Faculty of Economic and Business, University of 17 Agustus 1945 Samarinda
Jl. Ir. H. Juanda 80, Samarinda City, East Kalimantan, Indonesia 75124
E-mail: masithoh.haryadi@gmail.com

Abstract

The implementation of Outcome-Based Education (OBE) has become a primary paradigm in modern higher education, accelerated by regulatory transformations such as Permendikbudristek Number 53 Year 2023. This study aims to evaluate the implementation of Graduate Learning Outcomes (CPL) in Semester I of the S1 Management Program, Faculty of Economics and Business, Universitas ABC. Utilizing an empirical-descriptive and quantitative approach, the research analyzes a dataset of 48 undergraduate students across eight foundational courses mapped onto seven active CPLs. The study demonstrates that CPL5 (critical thinking and problem solving) is the most dominant learning outcome in Semester I with a total weight of 22.89%. Quantitatively, 44 students (91.67%) successfully surpassed the minimum CPL target score of 70, indicating high overall curricular efficacy. However, a student-level outlier analysis reveals critical structural vulnerabilities. Specifically, a 'structural disengagement' paradigm was identified in three inactive students, while a 'localized curricular vulnerability' paradigm was demonstrated by one highly capable student who failed overall due to a single catastrophic failure in a high-weight non-core course (Agama). Furthermore, a 'cumulative average bias' was uncovered, where high overall averages masked specific competency deficits in CPL6 (decision-making tools) for some passing students. The study concludes that simple average-based evaluations are insufficient and proposes a data-driven Continuous Quality Improvement (CQI) framework based on the PPEPP cycle to enhance the alignment of curriculum mapping, modular remediation, and automated academic tracking in the student information system.

Keywords: Outcome-Based Education, Graduate Learning Outcomes, Management Curriculum, Continuous Quality Improvement, PPEPP Cycle

RISK PREFERENCES IN THE INFLUENCE OF TAX PENALTIES AND UNDERSTANDING OF TAX REGULATIONS ON TAXPAYER COMPLIANCE

Malinda Kharista*, Lukman Priyandono, Astrid Napita Sitorus, Mita Sonaria
Faculty of Economic and Bussines, University of 17 Agustus 1945 Samarinda
Jalan Ir. H. Juanda 80, Samarinda City, East Kalimantan, Indonesia 75124
Coorresponding author:kharistamalinda@gmail.com

ABSTRACT

Taxpayer compliance is a crucial factor in optimizing state revenue from the taxation sector. However, the low level of compliance is a challenge for tax authorities, including in the KPP Pratama Samarinda Ulu working area. This study aims to examine the impact of tax sanctions and understanding of tax regulations on taxpayer compliance, through risk preference as a moderating variable. This research was conducted at KPP (Tax Service Office) Pratama Samarinda Ulu, involving individual taxpayers registered in the area. A total of 93 respondents were sampled based on probability sampling through simple random sampling technique. Data were obtained through a structured questionnaire based on a 5-point Likert scale, and processed using PLS-SEM (Partial Least Squares-Structural Equation Modeling) through SmartPLS 3.2.9. The research findings show that understanding tax regulations and tax sanctions have a positive and significant impact on taxpayer compliance. In addition, risk preferences also have a positive and significant impact on taxpayer compliance. However, the moderating effect of risk preferences on the relationship between tax sanctions and tax compliance is not significant. This finding shows that increasing taxpayer compliance can be achieved by enforcing stricter tax sanctions and increasing understanding of tax regulations.

Keywords: Taxpayer Compliance; Tax Sanctions; Understanding of Tax Regulations; Risk Preference

MODERN METHODS OF PAIN MANAGEMENT IN DENTISTRY: WHAT SHOULD PATIENTS KNOW?

Dr Mersiha Baljic
Dental practice "Denta-M", Hadzici, Bosnia and Herzegovina
dr.mersiha@gmail.com

Introduction

For many people, visiting the dentist is associated with fear, anxiety, discomfort, or unpleasant previous experiences. Sometimes, the fear of pain can be even greater than the pain itself.

As a result, patients may postpone dental appointments, avoid necessary treatment, and allow relatively simple dental problems to become more complicated. Fortunately, modern dentistry offers several methods to prevent and manage pain and make dental treatment more comfortable.

However, pain management is not limited to the administration of local anaesthesia. It also involves understanding the patient, communicating effectively, reducing anxiety, selecting appropriate techniques, and providing proper postoperative care. Today, I will briefly discuss the main methods of pain management in modern dentistry and explain why a combination of clinical skills and patient-centred care is essential.

Understanding pain and individual differences

Before discussing pain management, it is important to understand why patients experience pain differently. Pain is a complex experience influenced by biological, psychological, and social factors. Two patients undergoing exactly the same dental procedure may have completely different experiences. For example, a patient who has previously experienced a painful dental procedure may arrive at the clinic feeling anxious, even before treatment begins. Fear, stress, previous experiences, and expectations can all influence pain perception. Importantly, this does not mean that the pain is imaginary. It demonstrates that pain involves both the body and the brain. Therefore, effective pain management must address not only the physical cause of pain but also the psychological factors that may intensify the patient's discomfort.

Local anaesthesia – the foundation of pain control

Local anaesthesia remains the foundation of pain management in modern dentistry.

It works by temporarily blocking nerve signals responsible for transmitting pain from a specific area. This allows dentists to perform procedures while patients remain awake and able to communicate. Local anaesthesia is commonly used for tooth extractions, restorative procedures, root canal treatment, and oral surgery. It is important to explain to patients that effective local anaesthesia does not necessarily eliminate every sensation. They may still feel

pressure, vibration, movement, or touch. However, they should not experience sharp pain. Before starting treatment, the dentist must ensure that the anaesthesia is effective. If the patient reports pain during the procedure, treatment should be stopped when appropriate, and the effectiveness of anaesthesia reassessed. The objective is not simply to administer an anaesthetic but to ensure adequate pain control throughout the procedure.

Topical anaesthesia and modern injection techniques

Topical anaesthesia is another useful method of reducing discomfort. It is usually applied as a gel or spray directly to the oral mucosa, particularly before inserting a dental needle. Its main purpose is to reduce sensitivity in superficial tissues and make the injection more comfortable. However, topical anaesthesia does not replace injectable local anaesthesia because its effect is limited to superficial tissues. Modern dentistry also offers improved methods of administering local anaesthesia. Traditional infiltration and nerve block techniques remain essential. In addition, technological developments have introduced computer-controlled local anaesthetic delivery systems. These devices regulate the speed and pressure of anaesthetic administration, potentially reducing discomfort during injection. Another approach is buffered local anaesthesia, in which the acidity of the anaesthetic solution is reduced to potentially improve the onset of anaesthesia and injection comfort. Special attention is required in patients with acute inflammation, particularly those experiencing severe toothache or irreversible pulpitis. In these situations, conventional anaesthesia may be less effective. Additional techniques, such as periodontal ligament injections, intraosseous anaesthesia, or intrapulpal injections, may be necessary. These methods demonstrate that modern pain management requires individualised clinical decisions rather than relying on a single technique.

Communication and psychological support

Although pharmacological methods are essential, communication is equally important. Patients who feel heard, respected, and involved in their treatment are often better able to cope with dental procedures. There are several simple strategies that can improve the patient's experience. One is the Tell-Show-Do technique: the dentist explains what will happen, demonstrates the instruments or procedure, and then performs the treatment. Another useful approach is establishing a stop signal. For example, the patient can raise one hand if they experience pain or need a break. This gives patients a greater sense of control and encourages communication. It is also important to avoid dismissing patients' concerns. Instead of saying, "There is nothing to be afraid of," the dentist can say: "I understand that you are worried. I will explain each step,

and if you feel pain or need a break, please let me know." Such communication does not replace anaesthesia, but it helps establish trust and improve cooperation.

Sedation for patients with dental anxiety

For some patients, particularly those with severe dental anxiety or phobia, local anaesthesia and psychological support may not be sufficient. In selected cases, sedation can be an additional option. One commonly used method is nitrous oxide inhalation sedation, which helps reduce anxiety while generally allowing patients to remain conscious and responsive. Other possibilities include oral and intravenous sedation, depending on the patient's condition, the complexity of the procedure, and the available clinical facilities. However, an important distinction must be made: sedation is not the same as local anaesthesia. Sedation primarily reduces anxiety and modifies the level of consciousness, but it does not adequately block pain transmission from the treatment area. Therefore, appropriate local anaesthesia remains necessary. Patient assessment, monitoring, and adherence to safety protocols are essential whenever sedation is used.

Postoperative pain management

Pain management does not end when the dental procedure is completed. Postoperative care is an important part of the treatment process. For many dental procedures, non-opioid analgesics are the first-line pharmacological approach when clinically appropriate. Non-steroidal anti-inflammatory drugs, such as ibuprofen, are commonly used because they reduce inflammation and associated pain. Paracetamol is another widely used analgesic. In selected patients, combining an NSAID with paracetamol may provide better pain relief than either medication alone. However, medication selection must always consider the patient's medical history, renal function, gastrointestinal conditions, cardiovascular risk, allergies, and possible drug interactions. Patients should also receive clear instructions regarding medication use and warning signs that require further dental assessment, such as increasing swelling, fever, or difficulty swallowing.

Conclusion

- Modern pain management in dentistry involves much more than simply administering local anaesthesia.
- It requires a comprehensive approach combining appropriate pharmacological methods, modern anaesthetic techniques, psychological support, effective communication, and adequate postoperative care.

- Local anaesthesia remains the foundation of procedural pain control, while topical anaesthesia, improved injection techniques, computer-assisted delivery systems, and sedation can provide additional benefits in selected patients.
- Successful pain management is not only about treating teeth. It is also about understanding and caring for the person behind the patient.

References

1. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. Pain. 2020;161(9):1976-82. doi: 10.1097/j.pain.0000000000001939.
2. Hoffmann B, Erwood K, Ncomanzi S, Fischer V, O'Brien D, Lee A. Management strategies for adult patients with dental anxiety in the dental clinic: a systematic review. Aust Dent J. 2022;67(Suppl 1):S3-13. doi: 10.1111/adj.12926.
3. Maia FPA, Lemos CAA, Andrade ESDS, Morais SLD, Vasconcelos BCE, Pellizzer EP. Does the use of topical anesthetics reduce the perception of pain during needle puncture and anesthetic infiltration? Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Int J Oral Maxillofac Surg. 2022;51(3):412-25. doi: 10.1016/j.ijom.2021.06.005.
4. Altuhafy M, Sodhi GS, Khan J. Efficacy of computer-controlled local anesthesia delivery system on pain in dental anesthesia: a systematic review of randomized clinical trials. J Dent Anesth Pain Med. 2024;24(4):245-64. doi: 10.17245/jdapm.2024.24.4.245.
5. American Dental Association. Guidelines for the use of sedation and general anesthesia by dentists Chicago: American Dental Association; 2025.
6. Carrasco-Labra A, Polk DE, Urquhart O, et al. Evidence-based clinical practice guideline for the pharmacologic management of acute dental pain in adolescents, adults, and older adults. J Am Dent Assoc. 2024;155(2):102-17.e9. doi: 10.1016/j.adaj.2023.10.009.

DIPLOMATIC NEGOTIATION AS A STRATEGIC RESOURCE IN INTERNATIONAL BUSINESS MANAGEMENT: THE CASE OF GEORGIA

Ekaterine Ukleba
Doctor of Business Administration, Associate Professor
Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia
Email: ekaterine.ukleba@atsu.edu.ge
Salome Giorgadze
Doctor of International Relations
Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-9417-0944
Email: salome.giorgadze5@atsu.edu.ge

Abstract

In an increasingly interconnected international environment, diplomatic negotiation has become an important instrument for shaping economic relations, facilitating cross-border business activities, and strengthening national competitiveness. For small states, the strategic value of diplomacy is particularly significant because limited domestic markets and economic resources increase their dependence on international trade, foreign investment, and external partnerships. Georgia provides a relevant case for examining the relationship between diplomatic negotiation and international business management due to its geographical position between Europe and Asia, its participation in regional transport and trade networks, and its economic relations with multiple international partners.This article examines diplomatic negotiation as a strategic resource that connects foreign policy objectives with international business opportunities. Its principal objective is to identify the mechanisms through which diplomatic engagement can contribute to market access, investment promotion, regulatory cooperation, economic diversification, and the management of cross-border risks. The research employs a qualitative case-study approach based on the analysis of official policy documents, international agreements, institutional publications, and relevant theoretical literature. Particular attention is given to Georgia's relationship with the European Union, the role of the Deep and Comprehensive Free Trade Area, the country's regional economic position, and the importance of diplomatic cooperation for trade and investment. The findings suggest that diplomatic negotiation creates strategic value not merely through the conclusion of international agreements but also through their implementation, the development of institutional trust, and the coordination of public and private-sector interests. Nevertheless, the economic benefits of diplomacy depend on political predictability, institutional capacity, regulatory credibility, and the ability of businesses to use the opportunities created by international cooperation. The article argues that Georgia should approach diplomatic

negotiation as a long-term economic management instrument supported by coherent foreign policy, business diplomacy, and effective institutional coordination.

Keywords: diplomatic negotiation, international business management, economic diplomacy, Georgia, foreign investment, international trade, small states, strategic partnerships.

Introduction

International business management increasingly operates within an environment shaped by geopolitical competition, regulatory differences, economic interdependence, and changing patterns of international cooperation. Companies entering foreign markets must consider not only prices, production costs, and consumer preferences but also diplomatic relations, trade agreements, political risks, and the institutional conditions governing cross-border economic activity. Consequently, the relationship between diplomacy and business management has become an important subject for international relations and management research. Diplomatic negotiation is traditionally associated with the peaceful management of relations between states, the resolution of disputes, and the conclusion of international agreements. However, its practical significance extends beyond political relations. Negotiations between governments can determine the conditions under which businesses access foreign markets, transport goods across borders, establish commercial partnerships, and attract international investment. Through diplomatic channels, states can reduce institutional uncertainty, coordinate regulatory policies, and establish frameworks that facilitate economic cooperation. These functions are particularly important for small states. Countries with relatively limited domestic markets often depend on international economic integration to expand export opportunities, attract capital, diversify economic relationships, and improve their competitive position. Their influence in international affairs may be constrained by material resources, but diplomatic engagement can provide opportunities to build partnerships, participate in multilateral institutions, and negotiate arrangements that support national economic interests. Georgia represents a relevant case for examining these dynamics. Situated in the South Caucasus, the country occupies a strategic position between the Black Sea, the South Caucasus, and the wider Eurasian region. Its economic potential is associated with trade, transport, logistics, tourism, agriculture, services, and its role in regional economic initiatives. At the same time, its external economic relations are influenced by regional security challenges, competition among international actors, and the need to maintain effective relations with different trading partners. Georgia's economic relationship with the European Union illustrates

the practical connection between diplomatic negotiation and business development. The Association Agreement, including the Deep and Comprehensive Free Trade Area (DCFTA), established a framework for preferential trade, regulatory approximation, and broader economic cooperation. The agreement demonstrates that diplomatic negotiations can create opportunities for companies while also introducing requirements related to standards, institutional adaptation, and market regulation. The European Commission identifies the DCFTA as a mechanism for expanding market access and bringing Georgia's trade-related regulatory framework closer to relevant European rules. (European Commission, n.d.). Source: EU trade relations with Georgia. The central argument of this article is that diplomatic negotiation should be understood as a strategic resource in international business management because it can shape the external conditions under which commercial activities take place. However, diplomatic agreements alone do not guarantee economic success. Their value depends on implementation, institutional credibility, private-sector preparedness, and the ability to translate political commitments into measurable economic opportunities.

The article addresses three research questions:

1. Through which mechanisms can diplomatic negotiation support international business management?
2. How does Georgia's experience demonstrate the relationship between diplomatic engagement, trade integration, and investment opportunities?
3. What strategic measures could strengthen Georgia's use of diplomacy in support of sustainable international business development?

The article contributes to the discussion of small-state economic diplomacy by connecting international negotiation theory with the practical requirements of international business management. Negotiation is a process through which actors with partially compatible and partially conflicting interests seek an agreement through communication, bargaining, and the exchange of proposals. In international relations, negotiations can address political, security, economic, and institutional issues. Their outcomes depend on the interests of the parties, the resources available to them, their alternatives to agreement, and their ability to establish mutually acceptable terms. Fisher, Ury, and Patton (2011) emphasize the importance of separating people from problems, focusing on interests rather than rigid positions, and identifying options that can generate mutual gains. These principles are relevant to economic diplomacy because states frequently need to reconcile national priorities with the interests of trading partners, investors, international organizations, and domestic businesses. From this

perspective, successful negotiation is not necessarily a process in which one party achieves all its objectives. Rather, it involves identifying arrangements that produce acceptable benefits while protecting essential interests. For example, a state seeking improved access to an external market may need to accept regulatory reforms, introduce new standards, or establish monitoring mechanisms. The resulting agreement may create long-term commercial opportunities if the expected benefits justify the adjustment costs. Putnam's (1988) two-level game framework further explains the complexity of international economic negotiations. Governments negotiate internationally while simultaneously managing domestic political constraints and stakeholder expectations. International commitments must therefore be compatible, to a reasonable extent, with domestic institutional capacity, business interests, and political realities.

For international business management, this relationship means that diplomatic negotiations cannot be assessed exclusively by the text of an agreement. Their strategic value also depends on whether the negotiated commitments can be implemented domestically and used by firms operating in international markets. Economic diplomacy refers broadly to the use of diplomatic relations, state institutions, and international negotiations to advance economic objectives. It includes trade negotiations, investment promotion, economic cooperation, participation in international economic institutions, and the management of disputes affecting cross-border commercial activity. Bayne and Woolcock (2017) demonstrate that economic diplomacy involves interaction among governments, international institutions, and private-sector actors. Its contemporary character reflects the increasing interdependence of political and economic decision-making.

International business management, meanwhile, concerns the planning, coordination, and control of business activities across national borders. Firms operating internationally must manage differences in legislation, political systems, business practices, market structures, and regulatory requirements. These differences create transaction costs and uncertainty that can affect investment decisions and commercial performance. Diplomacy can influence several of these conditions. Trade agreements may clarify market-access rules; diplomatic engagement can facilitate dialogue over regulatory obstacles; investment-promotion activities can connect foreign investors with local opportunities; and bilateral or multilateral cooperation can help manage problems affecting transport and supply chains. Nevertheless, diplomacy and commercial negotiation remain distinct processes. Governments negotiate international commitments and institutional arrangements, whereas businesses

negotiate prices, contracts, delivery schedules, intellectual property provisions, and other commercial terms. Diplomatic action can improve the broader environment for business, but it does not replace professional commercial management. The relationship is therefore complementary: diplomacy helps shape the institutional environment, while businesses use that environment to identify opportunities, negotiate transactions, and create economic value.

Small states and strategic economic positioning

Small states frequently face structural constraints associated with limited market size, dependence on external economic relationships, and comparatively modest bargaining resources. However, these constraints do not eliminate their capacity to influence international outcomes. Small states can increase their negotiating effectiveness through specialized expertise, reliable institutions, multilateral engagement, and the development of partnerships based on shared interests. Keohane (1969) argues that small states should not be understood simply as passive participants in international politics. Their behavior and influence must be examined in relation to the international system and the opportunities available within it. For Georgia, diplomatic negotiation can support strategic economic positioning by strengthening international partnerships, improving access to markets, promoting its transport and logistics potential, and facilitating cooperation with international financial and economic institutions. However, geographical location should not automatically be equated with economic advantage. A country's ability to benefit from its location depends on infrastructure, regional stability, customs efficiency, regulatory quality, and the reliability of international partnerships. Diplomatic engagement is most valuable when it contributes to these practical conditions.

Research Methodology

The article employs a qualitative case-study methodology to examine the relationship between diplomatic negotiation and international business management in Georgia. A case-study approach is appropriate because the relationship under investigation involves institutional, political, and economic processes that cannot be adequately explained through isolated economic indicators alone. Georgia's international economic relations provide an opportunity to examine how negotiated agreements, diplomatic partnerships, and institutional arrangements influence the environment for cross-border business. The research is based on three analytical components. First, the study reviews theoretical literature on negotiation, economic diplomacy, international cooperation, and small-state behavior. This literature provides the conceptual framework for understanding how diplomatic engagement can create strategic value. Second, the research examines official documents and institutional publications

concerning Georgia's international economic relations. Particular attention is given to the EU–Georgia Association Agreement, the DCFTA, trade-related regulatory cooperation, and the institutional mechanisms supporting implementation. Third, the article applies thematic analysis to identify the principal mechanisms through which diplomatic negotiation may influence international business management. These mechanisms include market access, investment promotion, regulatory cooperation, economic diversification, and risk management. The analysis uses qualitative interpretation rather than statistical causal estimation. It does not claim to measure the independent effect of diplomacy on foreign investment or trade performance. Instead, it examines the institutional pathways through which negotiations can facilitate or constrain business activity. The study has certain limitations. A single-country case study cannot establish that the mechanisms identified operate identically in every national context. In addition, formal agreements do not necessarily reveal the extent to which businesses use the opportunities they provide. Further research based on interviews with diplomats, policymakers, business representatives, and foreign investors could help evaluate the practical effectiveness of Georgia's economic diplomacy.

Access to foreign markets is one of the most direct ways in which diplomatic negotiation can support international business management. Businesses seeking to export goods or services must operate within the customs procedures, technical standards, licensing requirements, and other regulations of destination markets. International negotiations can establish common rules, reduce certain trade barriers, and clarify the conditions under which products and services can enter foreign markets. These arrangements may improve predictability and reduce the costs associated with regulatory differences. The DCFTA between Georgia and the European Union illustrates this mechanism. The agreement provides a framework for preferential trade and includes commitments concerning customs procedures, technical regulations, sanitary and phytosanitary measures, competition, and other trade-related areas. It also envisages the gradual approximation of relevant Georgian legislation to EU requirements. (European Commission, n.d.). Source: DCFTA agreement. From a business-management perspective, these arrangements create opportunities while also imposing responsibilities. Georgian exporters may benefit from improved access to the European market, but they must also comply with applicable product standards, documentation requirements, and rules of origin. This distinction is strategically important. Diplomatic negotiation can create formal market opportunities, but companies must possess the organizational and financial capacity to use them. Businesses that invest in quality control, certification, export planning,

and knowledge of foreign regulations are better positioned to benefit from negotiated market access. Accordingly, effective economic diplomacy should be accompanied by practical support for companies, particularly small and medium-sized enterprises that may face higher costs when adapting to international standards. Foreign direct investment can provide capital, technology, management expertise, employment opportunities, and access to international production networks. However, investment decisions are influenced by more than expected financial returns. Investors also assess political predictability, the quality of institutions, market access, infrastructure, regulatory stability, and the ability to resolve disputes. Diplomatic engagement can contribute to investment promotion by communicating national economic priorities, establishing government-to-government cooperation, supporting investment agreements, and facilitating dialogue between public authorities and foreign companies. Georgia's position as a regional economic and transport location creates opportunities for attracting investment in logistics, tourism, energy infrastructure, manufacturing, agriculture, and services. Nevertheless, the existence of these opportunities does not automatically produce investment. Their realization depends on the credibility of the business environment and the capacity to manage political and commercial risks.

The National Statistics Office of Georgia publishes foreign direct investment data by year, country, economic sector, and information source. These statistics provide a basis for examining investment trends and identifying sectors or markets that may require more targeted economic diplomacy. (Geostat, n.d.). Source: Foreign direct investments in Georgia. A strategic approach would connect diplomatic engagement with systematic investment analysis. Georgian diplomatic missions and relevant economic institutions could identify potential investors, provide reliable information about regulatory conditions, coordinate meetings with local partners, and communicate specific investment opportunities. However, investment promotion should not be reduced to attracting the largest possible volume of capital. The strategic objective should also include investment quality, technology transfer, sustainable employment, regional development, and the creation of lasting links between foreign investors and the domestic economy. Regulatory uncertainty can increase the cost of international business. Firms may face additional expenses when regulations differ between markets, administrative procedures are unclear, or enforcement practices change unpredictably. Diplomatic negotiations can help address these problems by establishing consultation mechanisms, promoting regulatory cooperation, and clarifying the obligations of participating states. The EU–Georgia DCFTA demonstrates that international economic integration involves

more than the reduction of customs duties. It also includes regulatory approximation, customs cooperation, competition policy, intellectual property protection, and provisions concerning services and public procurement. These areas can influence the conditions under which firms operate and compete. (European Commission, n.d.). For Georgian companies, regulatory approximation may improve access to certain international markets and encourage the modernization of production and management practices. At the same time, compliance may require investment in new equipment, staff training, certification, and administrative procedures. This creates a management challenge: the long-term advantages of regulatory integration must be balanced against the short-term costs of adaptation. Public institutions can help businesses manage this transition by providing clear guidance, transparent implementation schedules, accessible information, and opportunities to discuss practical difficulties. Diplomatic negotiations are therefore most effective when their outcomes are supported by predictable domestic implementation. Dependence on a narrow range of markets, sectors, or external partners can expose a country to economic shocks and political pressure. Diversification can reduce this vulnerability by expanding commercial relationships and creating alternative routes for trade and investment. Diplomatic negotiation can support diversification through trade agreements, bilateral economic commissions, business forums, investment partnerships, and cooperation with regional and multestination. Nevertheless, diversification requires more than the signing of agreements. It depends on market intelligence, export competitiveness, infrastructure, professional networks, and the ability of companies to adapt products and services to different consumer expectations. Diplomatic missions can contribute by identifying emerging opportunities, communicating changes in trade policy, facilitating contact between businesses, and supporting the resolution of administrative obstacles. Such activities can reduce information gaps between domestic firms and foreign markets.

Managing political and commercial risks

International business is exposed to risks that originate beyond the control of individual companies. These may include geopolitical tensions, border restrictions, disruptions to transport corridors, sanctions, regulatory changes, and disagreements between states. Diplomatic engagement can reduce certain risks by maintaining communication channels, facilitating consultations, clarifying government positions, and supporting the peaceful management of disputes. International agreements can also establish procedures for consultation and dispute resolution. However, diplomacy cannot eliminate all political or

commercial uncertainty. Businesses must continue to conduct due diligence, assess contractual risks, diversify suppliers, evaluate alternative transport routes, and develop contingency plans. The strategic contribution of diplomacy lies in reducing avoidable uncertainty and maintaining institutional channels through which emerging problems can be addressed. In this respect, diplomatic negotiation and business risk management should be treated as complementary activities. For Georgia, this is particularly relevant because regional economic activity can be affected by developments in the wider South Caucasus and Black Sea regions. Predictable international relations, effective communication with partners, and cooperation on trade facilitation can help improve the conditions for cross-border commercial activity.

Georgia's geographical position gives the country potential strategic importance in relations between Europe and Asia. Its Black Sea coastline, regional transport infrastructure, and connections with neighboring countries provide opportunities for developing trade, logistics, and transit-related services. Yet geographical position alone does not guarantee economic influence. A location becomes a strategic economic resource only when supported by reliable infrastructure, efficient administrative procedures, competitive services, and stable international cooperation. Diplomatic negotiation can contribute by facilitating dialogue over transport arrangements, customs procedures, regional infrastructure, and cross-border economic cooperation. These processes can improve the conditions under which transport operators, exporters, investors, and logistics companies conduct business. Georgia's regional economic role therefore depends on the interaction between geographical advantages and institutional performance. The country must demonstrate that it can provide reliable, predictable, and commercially viable conditions for international partners. This requires coordination among diplomatic institutions, economic policymakers, transport authorities, and private-sector representatives. Without such coordination, diplomatic initiatives may fail to address the operational problems that determine whether businesses choose to use a particular route or invest in a particular market. The EU–Georgia Association Agreement represents an important example of diplomacy shaping the institutional environment for international business. Signed on 27 June 2014, the Association Agreement entered into force on 1 July 2016. Its trade component, the DCFTA, provides a framework for preferential trade and closer economic integration through regulatory approximation and cooperation. Georgia has also been a member of the World Trade Organization since 2000. (European Commission, n.d.). The agreement demonstrates several mechanisms through which diplomatic negotiation can influence business management.

- First, it establishes rules governing trade in goods and services, thereby improving the institutional framework for commercial exchange.
- Second, it promotes the gradual alignment of relevant Georgian regulations with selected EU requirements. This can encourage domestic businesses to improve production processes, quality control, and compliance systems.
- Third, the agreement provides institutional channels for dialogue and the management of trade-related issues.
- Fourth, it creates a framework through which businesses can evaluate opportunities for expanding their commercial activities in European markets.

The European Commission's trade overview reported that bilateral trade in goods between the EU and Georgia amounted to approximately €5.2 billion in 2025. This figure illustrates the substantial scale of the economic relationship, although it does not, by itself, establish that diplomatic negotiation caused a particular increase in trade. (European Commission, n.d.). Source: EU trade relations with Georgia. The case also demonstrates that diplomatic achievements require consistent institutional implementation. Businesses need reliable information about applicable standards, customs requirements, and regulatory changes. If companies cannot comply with these requirements, the formal existence of preferential market access may have limited practical value. Therefore, the strategic effectiveness of the DCFTA should be assessed not only through the existence of the agreement or the volume of trade but also through business utilization, export diversification, regulatory compliance, and the capacity of Georgian firms to compete in demanding markets.

Investment promotion and international business cooperation

Georgia's investment policy provides another area in which diplomatic negotiation can support international business management. Foreign investors frequently require information about the legal environment, taxation, infrastructure, labor availability, market access, and the stability of government policies. Diplomatic and economic institutions can help provide this information and connect potential investors with relevant public authorities and domestic partners. For Georgia, a more targeted approach to investment diplomacy could focus on sectors in which the country has identifiable advantages or development potential. These may include logistics, tourism, agricultural processing, renewable energy, manufacturing, and business services. However, sectoral priorities should be based on reliable market analysis rather than promotional claims alone. Investment strategies should identify the capabilities required by each sector, the obstacles that may deter investors, and the domestic economic

benefits expected from new projects. Diplomatic missions could support this process through structured engagement with foreign chambers of commerce, sectoral associations, investment agencies, and potential business partners. Their role would be to identify opportunities, facilitate communication, and help investors navigate the institutional environment. A key principle is that investment diplomacy should promote long-term economic partnerships rather than focus exclusively on the announcement of individual projects. The quality of investment, its contribution to domestic production, and the strength of links with Georgian businesses are important indicators of strategic success. Regional cooperation is important for Georgia because transport and trade networks depend on coordination across several jurisdictions. Even when infrastructure is available, commercial efficiency may be reduced by incompatible procedures, administrative delays, insufficient information exchange, or political tensions. Diplomatic negotiation can facilitate cooperation over customs administration, border-crossing procedures, transport documentation, infrastructure development, and the exchange of information among relevant authorities. These activities are particularly relevant to the development of regional transport routes connecting the South Caucasus with wider European and Asian markets. For companies, the commercial value of a route depends not only on distance but also on cost, reliability, delivery time, border procedures, and the ability to respond to disruptions. Georgia can strengthen its position by combining diplomatic engagement with improvements in domestic logistics and administrative capacity. Cooperation with neighboring states and international partners may help identify bottlenecks and support coordinated solutions. At the same time, the development of transport-related business should not be viewed as an automatic consequence of diplomatic agreements. Infrastructure investment, commercial demand, operational efficiency, and regional stability remain essential. The broader lesson is that diplomacy can help establish the conditions for regional business cooperation, but economic outcomes depend on the interaction of political, institutional, and commercial factors. Although diplomatic negotiation can create important economic opportunities, its effectiveness is limited by several factors. Frequent changes in policy priorities, strained international relations, and uncertainty about long-term commitments can weaken investor confidence. International businesses typically make decisions based on expectations extending beyond the immediate political cycle. When government commitments appear unpredictable, the value of negotiated arrangements may be reduced. For Georgia, maintaining credible communication with international partners and ensuring consistency between declared economic objectives and practical policy implementation are important for preserving

confidence. Negotiations involving international trade, investment, technology, and regulatory cooperation require specialized expertise. States need professionals who understand international law, economics, sector-specific regulations, commercial practices, and the interests of negotiating partners. Insufficient technical capacity can lead to agreements that are difficult to implement or fail to address the needs of domestic businesses. Georgia could strengthen its negotiating capacity through professional training, interagency coordination, consultation with industry experts, and the systematic use of economic impact assessments.

An international agreement may establish favorable conditions on paper without producing immediate commercial benefits. Businesses may lack the financial resources, technical knowledge, or organizational capabilities needed to take advantage of new opportunities. Implementation therefore requires sustained communication between public institutions and the private sector. Exporters need clear information, investors need predictable procedures, and policymakers need feedback on the practical obstacles encountered by businesses. Without these mechanisms, diplomatic negotiations may generate formal commitments without achieving their intended economic impact. International negotiations frequently involve actors with different economic resources, market sizes, and political influence. Smaller states may find it difficult to secure all their preferred outcomes when negotiating with larger partners. Nevertheless, unequal bargaining power does not make negotiations ineffective. Small states can improve their position through preparation, specialized knowledge, coalition-building, multilateral institutions, and the identification of mutually beneficial interests. For Georgia, this requires clear prioritization of economic objectives and a realistic assessment of the costs and benefits associated with international commitments. Diplomatic relations are shaped by several objectives, including security, sovereignty, international alignment, and economic development. These objectives may reinforce one another, but they can also create difficult choices. A state may need to balance short-term commercial benefits against longer-term strategic considerations. Similarly, businesses may prefer predictable and uninterrupted economic relations even when political relations between governments deteriorate.

Effective economic diplomacy should therefore incorporate both commercial analysis and broader assessments of national interests. The objective is not to eliminate political considerations from economic policy but to manage their interaction transparently and strategically.

Strategic Recommendations for Georgia

The analysis suggests several measures through which Georgia could strengthen the contribution of diplomatic negotiation to international business management.

- **First, institutionalize business diplomacy.** Diplomatic missions should maintain structured communication with chambers of commerce, industry associations, exporters, and investors. This would help identify commercial opportunities and ensure that diplomatic initiatives reflect the needs of businesses.
- **Second, develop sector-specific economic diplomacy.** Rather than relying exclusively on general investment promotion, Georgia should identify priority sectors and prepare evidence-based strategies for each. These strategies should include market analysis, potential partners, regulatory requirements, infrastructure needs, and expected domestic benefits.
- **Third, strengthen negotiation expertise.** Professional development should cover international economic law, trade policy, commercial negotiation, investment agreements, regulatory cooperation, and geopolitical risk assessment. Specialized expertise would improve the quality of preparation and implementation.
- **Fourth, improve coordination between public institutions and the private sector.** Regular consultations could help policymakers identify barriers affecting exporters and investors. Businesses should receive accessible information about international agreements, applicable standards, and available market opportunities.
- **Fifth, assess the implementation of international agreements.** Evaluation should consider not only the conclusion of agreements but also their practical use. Relevant indicators could include export diversification, the number of firms entering new markets, the use of preferential trade arrangements, the resolution of trade-related obstacles, and the quality of investment attracted.
- **Sixth, strengthen regional economic dialogue.** Georgia should continue to pursue practical cooperation with neighboring states and international partners in areas such as customs procedures, transport, logistics, and trade facilitation. Such cooperation can help reduce administrative barriers and improve the reliability of cross-border economic activity.
- **Seventh, integrate political risk analysis into economic diplomacy.** Diplomatic institutions and economic agencies should monitor developments that could affect investment, trade, and transport networks. Timely information and communication with businesses can help improve preparedness and reduce avoidable uncertainty.

Finally, emphasize sustainable and mutually beneficial partnerships. The success of economic diplomacy should be measured not simply by the number of agreements signed or investment announcements made, but by the extent to which international cooperation contributes to domestic productivity, employment, innovation, export capacity, and long-term economic resilience.These recommendations require coordination among foreign policy institutions, economic agencies, investment-promotion bodies, business associations, and academic institutions. Universities can contribute through research, professional training, policy analysis, and the preparation of specialists capable of working at the intersection of diplomacy and international business.

Discussion

The Georgian case demonstrates that diplomatic negotiation can influence international business through several interconnected mechanisms. These include the creation of market-access arrangements, the improvement of regulatory predictability, the promotion of investment, the diversification of economic relationships, and the management of cross-border risks. The findings support the view that diplomacy should be understood as an enabling resource rather than an independent guarantee of economic success. Negotiated agreements can create opportunities, but their economic effects depend on the institutions and businesses responsible for implementation. The DCFTA illustrates this distinction particularly clearly. It establishes a framework for preferential trade and regulatory cooperation, but businesses must still satisfy applicable requirements and develop the capacity to compete internationally. The economic value of the agreement is therefore linked to domestic institutional adaptation and private-sector preparedness. The case also highlights the importance of coordination. Diplomats may establish international relationships, economic agencies may promote investment, and businesses may pursue commercial transactions, but these activities are unlikely to achieve their full potential when conducted independently. Strategic economic diplomacy requires a shared understanding of national priorities and clearly defined responsibilities. For small states, the implications are significant. Limited material resources increase the importance of effective preparation, specialized knowledge, institutional reliability, and the ability to identify mutually beneficial arrangements. Diplomatic negotiation can help small states manage structural constraints, but its contribution depends on the quality of strategy and implementation. Georgia's experience also suggests that economic diplomacy should be evaluated through a combination of political and commercial indicators. The conclusion of an agreement is an important institutional outcome, but it is not sufficient

evidence of economic effectiveness. A more comprehensive assessment should examine whether the agreement improves business opportunities, strengthens institutional predictability, supports diversification, and generates sustainable benefits for the domestic economy. Future research could develop this analysis through interviews with Georgian diplomats, business executives, investment professionals, and trade-policy specialists. Comparative studies involving other small states could also help identify which diplomatic practices are most effective under different geopolitical and institutional conditions.

Conclusion

Diplomatic negotiation has become an important strategic resource in international business management because it helps shape the political, legal, and institutional conditions under which cross-border economic activities take place. Through international agreements, regulatory dialogue, investment promotion, and regional cooperation, diplomacy can reduce certain barriers to business and create opportunities for trade, investment, and economic diversification.Georgia provides a valuable case for examining this relationship. Its geographical position and international economic partnerships create opportunities for cooperation across European, Eurasian, and regional markets. The EU–Georgia Association Agreement and the DCFTA demonstrate how diplomatic negotiations can establish frameworks that support market access, regulatory cooperation, and closer economic integration. However, the analysis also shows that diplomatic achievements do not automatically translate into business success. Their effectiveness depends on political predictability, institutional credibility, administrative capacity, and the ability of companies to use the opportunities created by international agreements. Regulatory adaptation, investment promotion, and regional cooperation must therefore be supported by coherent policies and sustained engagement with the private sector. For Georgia, the strategic task is to connect foreign policy objectives more systematically with the practical requirements of international business development. This requires stronger business diplomacy, specialized negotiating expertise, improved public-private coordination, and systematic evaluation of international economic commitments. Ultimately, diplomatic negotiation should be understood not simply as a means of managing relations between states but as a long-term instrument for creating favorable conditions for economic cooperation. When supported by effective institutions and capable businesses, it can contribute to Georgia's international competitiveness, economic resilience, and sustainable participation in the global economy.

References

1. Bayne, N., & Woolcock, S. (Eds.). (2017). *The New Economic Diplomacy: Decision-Making and Negotiation in International Economic Relations* (4th ed.). Routledge.
2. European Commission. (n.d.). *EU trade relations with Georgia*. Directorate-General for Trade and Economic Security. https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/georgia_en
3. European Commission. (n.d.). *Georgia*. Directorate-General for Enlargement and Eastern Neighbourhood. https://enlargement.ec.europa.eu/countries/georgia_en
4. European External Action Service. (2026, August 7). *The European Union and Georgia*. https://www.eeas.europa.eu/georgia/european-union-and-georgia_en
5. Fisher, R., Ury, W., & Patton, B. (2011). *Getting to Yes: Negotiating Agreement Without Giving In* (3rd ed.). Penguin Books.
6. Geostat. (n.d.). *Foreign direct investments*. National Statistics Office of Georgia. https://www.geostat.ge/en/modules/categories/191/foreign-direct-investments
7. Keohane, R. O. (1969). Lilliputians' dilemmas: Small states in international politics. *International Organization, 23*(2), 291–310. https://doi.org/10.1017/S002081830003160X
8. Ministry of Economy and Sustainable Development of Georgia. (n.d.). *Deep and Comprehensive Free Trade Area (DCFTA): Agreement*. https://dcfta.gov.ge/en/agreement
9. Putnam, R. D. (1988). Diplomacy and domestic politics: The logic of two-level games. *International Organization, 42*(3), 427–460. https://doi.org/10.1017/S0020818300027697
10. World Trade Organization. (n.d.). *Georgia and the WTO*. https://www.wto.org/ilateral institutions.

EFFECT OF UNSUPERVISED HOME-BASED EXERCISE ON QUALITY OF LIFE AMONG POSTMENOPAUSAL WOMEN A NARRATIVE REVIEW

Akriti Mishra[1], Hina Vaish[*#]
[1]MPT 2nd year cardiopulmonary student, School of Health Sciences, Chhatrapati Shahu ji Maharaj University, Kanpur
E-mail id: akritimishra1410@gmail.com
[*#]Associate professor, School of Health Sciences, Chhatrapati Shahu ji Maharaj University, Kanpur
E-mail id: hinavaish@csjmu.ac.in,

Abstract

Introduction: Menopause is accompanied by worsening of physical, psychological, and vasomotor symptoms, all of which can lower quality of life (QoL). Many postmenopausal women cannot attend supervised programmes because of time, cost, mobility, or social barriers, which makes home-based exercise an attractive option.

Objective: This narrative review brings together recent evidence on how home-based exercise affects QoL in postmenopausal women.

Methods: Randomised controlled trials, systematic reviews and meta-analyses were identified through PubMed, Google Scholar and PEDro. This narrative review synthesises recent evidence on the effects of home-based exercise on QoL in postmenopausal women. Literature on resistance, impact, balance, aerobic, mind-body and multicomponent exercise, delivered by printed material, video, telephone coaching, or mobile app, was reviewed.

Results: Evidence indicates that exercise improves physical and psychological QoL and that structured home programmes, particularly when combined with some form of remote guidance, produce benefits comparable to supervised or group programmes. Effects on sexual and urogenital domains are inconsistent. Many trials are small, short, and heterogeneous, and long-term adherence data are limited.

Conclusion: Home-based exercise appears to be a feasible, safe, and low-cost strategy, but larger and longer trials are needed.

Keywords: Home-based exercise, postmenopausal women, quality of life, telerehabilitation, resistance training.

1. Introduction

Menopause is a usual stage of the female life course rather than a disease, and a woman's health after it depends a great deal on her lifestyle, reproductive history, social circumstances and access to care [1]. The sustained fall in oestrogen that arises with it has been linked to loss of muscle mass and strength [2,3]. Over the years this can weaken the legs, make everyday tasks

harder and slowly cost a woman her independence. Quality of life reflects all of this, and also pain, sleep, mood, social support and the burden of any chronic illness that happens to be present [4].

Consistent exercise is the most extensively recommended non-drug way of protecting function and wellbeing in this group, and current guidelines ask postmenopausal women to combine aerobic activity with muscle-strengthening work [5]. The difficulty lies in delivery. Most of the evidence comes from supervised, facility-based programmes. These depend on transport, equipment and skilled workforce, and many women with reduced function and those who live far from a centre, cannot keep them up for long [4].

Exercise done at home, with little or no direct supervision, removes many of those barriers. It costs less, fits around household routines and needs no travel. In adults, digitally delivered home exercise has been linked with better lower-limb strength, functional capacity and quality of life, and with fewer falls, and classes delivered by videoconference have proved feasible, with attendance of around. Against this, postmenopausal women raise concerns about digital skills, safety and the availability of good guidance Unsupervised practice also leaves the whole job of pacing, progression and technique to the woman herself.

Two recent syntheses in postmenopausal women found that exercise improved menopausal symptoms and quality of life [6], while pooled effects on body mass index, blood pressure and measured physical performance were not statistically significant [7]. Neither clearly separated home-based delivery from facility-based or supervised delivery [6,7]. For a clinician the practical question is therefore still open. When a postmenopausal woman exercises at home, largely on her own, does her quality of life actually improve?

This narrative review tries to answer that. It summarises what trials of home-based exercise show for health-related quality of life (HRQoL), asks how consistent the findings are, looks at whether the amount of supervision seems to matter, and considers what the findings mean for practice.

2. Methods

2.1 Design and source of data

This is a narrative review of randomised controlled trial of home-based exercise in postmenopausal that reported QoL The trials were identified through systematic searches of PubMed, Web of Science, the Cochrane Library and Embase , which followed PRISMA 2020 .We focused on the information that bears on quality of life: the characteristics of each trial,

the pooled and sensitivity estimates for HRQoL, the supervision level of each programme, and the data on adherence and adverse events.

2.2 Trials and how supervision was classified

Eligible programmes were structured home-based exercise lasting at least four weeks, with at least half of the prescribed sessions done independently at home. Trials in which a supervisor was present for half or more of the sessions were excluded [4]. Participants were postmenopausal women. Comparators were no exercise, usual care, wait-list or education only (inactive control), or a control group given comparable attention.

Because programmes differed in how much contact women had with the research team, We use those labels here. “Unsupervised” is used in the sense that no supervisor was present during the exercise sessions.

2.3 Outcome, synthesis and certainty of evidence

HRQoL was measured with many different instruments. Scales on which a lower score meant better quality of life were reversed so that higher values always meant better. Risk of bias was judged with the Cochrane RoB 2 tool [8]

3. Results

3.1 Characteristics of the trials

Ten randomised trials with 463 women (233 exercising and 230 controls) reported an HRQoL outcome [11–18] (Table 1). Mean ages ranged from about 54 to 83 years. Most trials enrolled women with a health condition: osteoporosis or osteopenia in three [11,12,16], cancer survivorship in three [14,15], diastolic heart failure in one [13] and frailty in one [21]. Only two enrolled women without an established disease, one healthy and early postmenopausal [17] and one with obesity [18].

The programmes were varied. They included back-extensor or trunk strengthening [11,12,16], walking [13,15], full-body resistance training [14], video-guided strength and aerobic work [17], a manual-and-DVD programme an app-guided multicomponent routine [23] and mat Pilates with resistance bands [18]. Duration ran from 6 weeks to 5 months. Four programmes were L1 [11,14,15,17], five were L2 [12,16,17,18] and one was L3 [13]. Eight trials used an inactive control and two used an attention control [13]. Four of the ten used generic instruments (SF-36, EQ-5D, FACT-G) and six used disease-specific ones. Two trials reported only a single SF-36 domain [16,17].

Table 1. Home-based exercise trials reporting health-related quality of life (HRQoL)

Study	Population	Duration	HRQoL instrument
Çergel 2019 [11]	Osteoporosis with vertebral fractures	6 weeks	QUALEFFO-41
Chien 2005 [12]	Osteoporosis or osteopenia, no fracture	12 weeks	SF-36 (single domain)
Gary and Lee 2007 [13]	Diastolic heart failure	12 weeks	MLHFQ
Gorzelitz 2022 [14]	Endometrial cancer survivors	10 weeks	FACT-En
Nyrop 2017 [15]	Breast cancer survivors on aromatase inhibitors	6 weeks	FACT-G
Hongo 2007 [16]	Osteoporosis	4 months	JOQOL
Kurç 2026 [17]	Healthy, early postmenopausal	8 weeks	SF-36 mental health (single domain)
Kocamer 2026 [18]	Postmenopausal women with obesity	8 weeks	MENQOL

SMD, standardised mean difference (positive values favour home-based exercise). Supervision: L1, written or recorded guidance only; L2, regular remote contact; L3, intermittent on-site attendance. Study-level SMDs are read from the forest plot of the meta-analysis [4]. In the two multi-arm trials [23,24] only the home-based arm was analysed.

3.2 Adherence and safety

Where it was reported, adherence in the included trials ranged from 66% to 100% [4]. Among the HRQoL trials it was above 85% in the osteoporotic vertebral-fracture trial [11], above 90% in the trunk-strengthening trial [12], about 96% in the resistance-training trial [18], 89% in the video-exercise trial [17] and 81.5% in the manual-and-DVD trial .It was not quantified in some trials, and in one app-based trial the usage records had been deleted. Adherence was recorded in incompatible ways (session counts, percentages, diaries), so it could not be pooled.

4. Discussion

4.1 Principal findings

The data summarised here point in a favourable direction. On average, women who exercised at home reported better quality of life than controls, The direction agrees with an earlier synthesis that found exercise improved quality of life across the menopausal transition [6]. The difference is that the present evidence concerns exercise done mainly at home and with limited supervision, which that earlier work did not separate out [6,7].

4.2 How much weight the finding can bear

The certainty of evidence was rated very low. Quality of life is self-reported, and participants in an exercise trial cannot be blinded to what they are doing, so some of the benefit may reflect expectation.

It is also worth noting what did not change, physical-function tests, grip strength and walking distance were not statistically significant [4]. Quality of life therefore seems to have improved without a clear measurable gain in physical performance, which suggests that something other than muscle strength is involved.

4.3 Does contact with a clinician matter?

The most interesting pattern, and the one to treat most carefully. Programmes that gave women no scheduled contact produced effects near zero, while those with telephone calls, a start-up visit, home visits or a supervised session tended to do better. If real, this would fit with what is known about adherence, since a regular call or check-in gives accountability, reassurance and a chance to adjust the programme. It would also mean that "unsupervised" exercise in the strictest sense may be the weakest form of home-based exercise. But the groups differ in disease, instrument and content as well as contact, and the comparison rests on ten trials, so it should be read as a hypothesis for future trials and not a finding.

4.4 Possible explanations

Loss of muscle mass and strength after menopause is well described [2,3], and a home programme that includes resistance or walking could in principle protect against it. The lack of measurable functional gains, however, makes a purely physical explanation less convincing. Quality of life is influenced by pain, sleep, psychological state, chronic disease burden and social support and a regular routine that a woman manages herself may improve confidence and her sense of control. These explanations are plausible but untested in the trials reviewed here, mean that different mechanisms may be operating in different trials.

4.5 Implications for practice

For physiotherapists, the findings support offering home-based exercise as a reasonable option for women who cannot attend a centre, with realistic expectations about the size of the benefit. Several practical points follow from the trials. Clear written or video instructions, an exercise log and a defined plan for progression appear in most programmes. Some scheduled contact, such as a telephone call or a message check-in, is cheap and may improve both adherence and outcome. Intensity and progression should be adjusted to health status and baseline fitness, and women with osteoporosis or chronic disease should be screened before starting, particularly in light of the fall and fracture recorded in one trial [16]. Remote supervision or periodic review can be added when safety is a concern.

4.6 Limitations

This review has limits that readers should keep in mind. The number of trials is small, and they are clinically diverse, covering different diseases, programmes and instruments. Programmes were short, from 6 weeks to 5 months, so the durability of any effect is unknown.

4.7 Directions for future research

Trials should compare home-based programmes with and without scheduled contact directly, using the same population and the same quality-of-life instrument. Postmenopausal status should be documented with an operational definition. Programmes should be reported in enough detail (type, intensity, frequency, progression, supervision, share of sessions done at home) to be reproduced, and adherence and adverse events should be recorded routinely. Follow-up beyond the end of the programme is needed to show whether benefits last [4].

5. Conclusion

Home-based exercise performed with little or no supervision may improve quality of life in postmenopausal women. The pooled effect is moderate in size but fragile: the certainty of evidence is very low, the prediction interval includes no effect, and the result weakens when only trials with documented menopausal status are considered. The smaller estimate against inactive controls is maybe the more realistic one. Programmes with no scheduled contact showed little benefit in the available trials, which suggests that even minimal contact with a clinician may be worth building into home programmes. Better-designed trials are needed before firm recommendations can be made.

References

1. World Health Organization. Menopause. Geneva: World Health Organization; 2024.
2. Geraci A, Calvani R, Ferri E, Marzetti E, Arosio B, Cesari M. Sarcopenia and menopause: the role of estradiol. Front Endocrinol. 2021;12:682012. doi:10.3389/fendo.2021.682012
3. Maltais M, Desroches J, Dionne IJ. Changes in muscle mass and strength after menopause. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2009;9:186–97.
4. Liu Y, Gu S, Tang S. Home-based exercise in postmenopausal and older women: effects on body composition, physical function, cardiometabolic health, and quality of life—a systematic review and meta-analysis. Front Public Health. 2026;14:1925532. doi:10.3389/fpubh.2026.1925532
5. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Br J Sports Med. 2020;54:1451–62. doi:10.1136/bjsports-2020-102955
6. Ruiz-Cerezo Á, Mendoza Laiz N, Romero Ferreiro C. Physical exercise and mind-body exercise in the menopausal transition: a systematic review and meta-analysis of effects on quality of life, symptoms, and psychological health. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2026;325:115338. doi:10.1016/j.ejogrb.2026.115338
7. Verma A, Rishi P, Siwach P, Yadav B, Ray R. Rehabilitation strategies in post menopausal women: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2026;325:115278. doi:10.1016/j.ejogrb.2026.115278
8. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ. 2019;366:l4898. doi:10.1136/bmj.l4898

9. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. BMJ. 2008;336:924–6. doi:10.1136/bmj.39489.470347.ad
10. IntHout J, Ioannidis JPA, Rovers MM, Goeman JJ. Plea for routinely presenting prediction intervals in meta-analysis. BMJ Open. 2016;6:e010247. doi:10.1136/bmjopen-2015-010247
11. Çergel Y, Topuz O, Alkan H, Sarsan A, Sabir Akkoyunlu N. The effects of short-term back extensor strength training in postmenopausal osteoporotic women with vertebral fractures: comparison of supervised and home exercise program. Arch Osteoporos. 2019;14:82. doi:10.1007/s11657-019-0632-z
12. Chien MY, Yang RS, Tsauo JY. Home-based trunk-strengthening exercise for osteoporotic and osteopenic postmenopausal women without fracture: a pilot study. Clin Rehabil. 2005;19:28–36. doi:10.1191/0269215505cr844oa
13. Gary R, Lee SY. Physical function and quality of life in older women with diastolic heart failure: effects of a progressive walking program on sleep patterns. Prog Cardiovasc Nurs. 2007;22:72–80. doi:10.1111/j.0889-7204.2007.05375.x
14. Gorzelitz JS, Stoller S, Costanzo E, Gangnon R, Koltyn K, Trentham Dietz A, et al. Improvements in strength and agility measures of functional fitness following a telehealth-delivered home-based exercise intervention in endometrial cancer survivors. Support Care Cancer. 2022;30:447–55. doi:10.1007/s00520-021-06415-2
15. Nyrop KA, Callahan LF, Cleveland RJ, Arbeeva LL, Hackney BS, Muss HB. Randomized controlled trial of a home-based walking program to reduce moderate to severe aromatase inhibitor-associated arthralgia in breast cancer survivors. Oncologist. 2017;22:1238–49. doi:10.1634/theoncologist.2017-0174
16. Hongo M, Itoi E, Sinaki M, Miyakoshi N, Shimada Y, Maekawa S, et al. Effect of low-intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis: a randomized controlled trial. Osteoporos Int. 2007;18:1389–95. doi:10.1007/s00198-007-0398-9
17. Kurç D, Tunalı Van Den Berg AN. Effectiveness of face-to-face and web-based exercise programs on health outcomes in early postmenopausal women: a randomized trial. BMC Womens Health. 2026;26:297. doi:10.1186/s12905-026-04457-4
18. Kocamer MY, Atılgan E. Effects of supervised reformer pilates and home-based mat pilates on menopausal symptoms and related health outcomes in postmenopausal women with obesity: a randomized controlled trial. Sci Rep. 2026. doi:10.1038/s41598-026-69442-1

ASSESSMENT OF DATA PRIVACY CHALLENGES AND THEIR IMPLICATIONS FOR PUBLIC HEALTH PRACTICES IN HEALTHCARE FACILITIES IN THE FEDERAL CAPITAL TERRITORY (FCT), ABUJA

Abubakar Nurudeen[1], Stephen Onimisi[2], Adekola Sodi Adetunji[3]
[123]Centre for Community Health and Systems Support
University of Abuja

ABSTRACT

The rapid digitization of healthcare services has enhanced delivery but simultaneously increased vulnerabilities to data privacy breaches. This study assessed data privacy challenges and their specific implications for public health practices within healthcare facilities in the **Federal Capital Territory (FCT), Abuja, Nigeria**. A descriptive cross-sectional survey design was deployed across selected public health institutions within the FCT. Data were collected using a structured, self-administered questionnaire from a sample of **82 healthcare workers**, spanning clinical, laboratory, and administrative roles. Analyses were executed using descriptive statistics and inferential tests, including **Chi-square analysis, one-way ANOVA, and Spearman's rank correlation (ρ)**, with statistical significance set at $p < 0.05$. The findings revealed that 80.5% of respondents had high awareness of data privacy regulations, with awareness significantly influenced by professional experience and job role. However, 72.0% reported high systemic challenges, particularly cybersecurity threats (96.3%) and outdated computer infrastructure (89.0%). Technical and system-related factors were identified as the major contributors to data privacy vulnerabilities, while untrained staff experienced significantly greater challenges. Furthermore, 64.6% reported high negative public health impacts, with most respondents indicating that data privacy breaches discourage patients from seeking healthcare (80.5%) and disrupt disease surveillance activities (76.8%). To solve these gaps, enforcing compliance with the **NDPA 2023** received the highest structural strategy support. Although data privacy awareness among workers coexists with severe technical, infrastructural, and enforcement gaps. Privacy breaches directly undermine core public health priorities by eroding patient trust, decreasing clinical utilization, and compromising disease surveillance data integrity.

Keywords: Data Privacy; Public Health Practices; Cybersecurity; Disease Surveillance; Nigeria Data Protection Act; Federal Capital Territory (FCT).

AWARENESS, KNOWLEDGE, PREVENTION AND CONTROL PRACTICES REGARDING NEGLECTED TROPICAL DISEASES AMONG RESIDENTS OF BWARI AREA COUNCIL, NIGERIA

Iyiola Grace Imoleayo[1], Adekola Saheed Ayodeji[2], Adekola Sodiq Adetunji[3]
[1,2,3]Centre for Community Health and Systems Support, University of Abuja, Abuja, Nigeria

Abstract

Neglected tropical diseases (NTDs) remain a public health concern in Nigeria, and their prevention and control require community awareness, appropriate practices and participation in control programmes. This study assessed awareness, knowledge, prevention and control practices regarding NTDs among residents of Bwari Area Council, Federal Capital Territory, Nigeria, and explored healthcare workers' perspectives. A descriptive cross-sectional mixed-methods design was used. Quantitative data were collected from 210 adult residents using a structured questionnaire, while qualitative information was obtained from 12 healthcare workers across five primary healthcare facilities. Quantitative data were analysed using descriptive statistics, chi-square tests and binary logistic regression, with statistical significance set at $p < 0.05$. Qualitative data were analysed thematically. Overall, 27.6% of respondents had good awareness of NTDs, whereas 72.4% had poor awareness. In contrast, 88.6% had good knowledge, 77.1% reported good prevention practices and 69.5% had good control practices. Only 23.8% reported ever participating in mass drug administration, and 20.5% reported taking medicines distributed through community programmes. Education was associated with awareness and knowledge, while age and income were associated with selected practice outcomes. Healthcare workers described uneven community awareness, misconceptions about some NTDs, concerns about medicines, irregular outreach and workforce constraints. The findings indicate a gap between knowledge and participation in control activities. Community-based health education, clear communication about preventive chemotherapy and strengthened outreach through primary healthcare facilities may improve community engagement in NTD prevention and control.

Keywords

Neglected tropical diseases; awareness; knowledge; preventive practices; mass drug administration; Bwari; Nigeria

RELATIONSHIP BETWEEN SLEEP DURATION AND BMI FOR - AGE Z-SCORE AMONG ADOLESCENT AGED 13 -18 YEARS IN PUBLIC SECONDARY SCHOOLS GWAGWALADA, FCT

S.A ADEKOLA Ph.D. (c)
MRS HABEEBAT SULEIMAN
CENTRE FOR COMMUNITY HEALTH AND SYSTEMS SUPPORT (CCHSS) UNIVERSITY OF ABUJA

Abstract

Background: Adolescent sleep deprivation and overweight/obesity are converging global public health concerns, yet evidence from peri-urban Sub-Saharan Africa is sparse, and no study had examined this relationship in Gwagwalada Area Council, FCT-Abuja, using WHO-standard measures.

Objective: This study investigated the relationship between sleep duration and BMI-for-age Z-score among adolescents aged 13–18 years in public secondary schools in Gwagwalada Area Council, FCT-Abuja.

Methods: A descriptive analytical cross-sectional design was employed among 200 adolescents selected through a three-stage sampling technique from six public secondary schools. Sleep duration was estimated from self-reported bedtime and wake time, sleep quality was assessed using the Pittsburgh Sleep Quality Index for Adolescents (PSQI-A), and BMI-for-age Z-scores were computed with WHO AnthroPlus software. Data were analysed using descriptive statistics, Spearman's correlation, chi-square, Kruskal–Wallis tests, and hierarchical multiple linear regression at $\alpha = 0.05$.

Results: Short sleep duration (<8 hours) was highly prevalent (63.5%; 95% CI: 56.6–69.9%). Nutritional status was thinness 24.0%, normal weight 66.0%, overweight 8.5%, and obesity 1.5%. Sleep duration showed no significant bivariate correlation with BMI-for-age Z-score (rho = −0.069, p = 0.335). However, in the adjusted model, shorter sleep duration (B = −0.324, p = 0.024), younger age, and earlier pubertal stage were independently associated with higher BMI-for-age Z-score; adding sleep variables significantly improved model fit ($\Delta R^2 = 0.031$, p = 0.037). The association did not differ by sex or pubertal stage.

Conclusion: Short sleep is pervasive and coexists with a double burden of thinness and overweight. Sleep duration is an independent correlate of adiposity after adjustment, supporting integration of sleep health into FCT school health programmes. Longitudinal studies with objective sleep measurement are recommended.

Keywords: Sleep duration, BMI-for-age Z-score, Adolescents, Double burden of malnutrition, Gwagwalada, FCT-Abuja

CLINICAL BENEFITS OF SUBLINGUAL IMMUNOTHERAPY IN PEDIATRIC RESPIRATORY ALLERGY: A RETROSPECTIVE CLINICAL STUDY

Sonila Borici[1],[2], Ema Allajbej[2]
[1]Service of Pediatric Pulmonology and Allergy, UHC "Mother Teresa", Tirana, Albania [2]Pediatric Department, Albania
Corresponding author: Sonila Borici, E-mail: (sonilashala@yahoo.com)

Background:

Allergic rhinitis and asthma are common chronic respiratory diseases in children and frequently coexist, contributing to impaired quality of life and suboptimal disease control. Allergen immunotherapy is a disease-modifying treatment for respiratory allergy. Sublingual immunotherapy (SLIT) represents a well-tolerated and practical therapeutic approach in pediatric patients; however, real-world evidence on its sustained clinical effectiveness remains limited.

Objective:

To evaluate the effectiveness of SLIT in children and adolescents with respiratory allergy, focusing on symptom severity, disease control, asthma exacerbations, quality of life, and treatment satisfaction.

Methods:

This retrospective study included 33 pediatric patients receiving SLIT for respiratory allergy. Mean age was 12.9 ± 3.4 years. Patients presented with asthma, rhinitis/rhinoconjunctivitis, or both and were treated for sensitization to house dust mites, grass, pollen, or other aeroallergens. Clinical outcomes were assessed before treatment, after one year of SLIT, at the end of treatment, and 1–2 years after treatment discontinuation. Symptom severity was evaluated using a visual analogue scale (VAS), together with ARIA-related outcomes, asthma exacerbations, disease control, and patient-reported treatment satisfaction.

Results:

SLIT was associated with a marked and progressive reduction in symptom severity across clinical groups (Friedman test, $p<0.001$). Improvement was already evident after the first year of treatment and was largely maintained 1–2 years after SLIT discontinuation. Significant reductions were observed in persistent symptoms and sleep impairment. Among patients with asthma, the mean number of exacerbations decreased from 5.0 before SLIT to 1.0 during the first year and to 0 at the end of treatment, with no exacerbations reported during 1–2 years of follow-up ($p<0.001$). Disease control remained favorable across allergen groups. Overall treatment satisfaction was high, with 86.7% of patients reporting being very satisfied and no patients reporting dissatisfaction.

Conclusions:

In this pediatric cohort, SLIT was associated with substantial improvement in respiratory allergy symptoms, asthma outcomes, and quality-of-life-related measures. Clinical benefits persisted after treatment discontinuation, supporting SLIT as an effective disease-modifying therapeutic strategy for children and adolescents with respiratory allergy.

References

1.Alvaro-Lozano, M., Akdis, C. A., Akdis, M., Alviani, C., Angier, E., Arasi, S., Arzt-Gradwohl, L., Barber, D., Bazire, R., Cavkaytar, O., Comberiati, P., Dramburg, S., Durham, S. R., Eifan, A. O., Forchert, L., Halken, S., Kirtland, M., Kucuksezer, U. C., Layhadi, J. A., … Vazquez-Ortiz, M. (2020). Allergen immunotherapy in children user's guide. *Pediatric Allergy and Immunology, 31*(S25), 1–101. https://doi.org/10.1111/pai.13189

2. Csonka, P., Hamelmann, E., Turkalj, M., Roberts, G., & Mack, D. P. (2024). SQ sublingual immunotherapy tablets for children with allergic rhinitis: A review of phase three trials. *Acta Paediatrica, 113*(6), 1209–1220. https://doi.org/10.1111/apa.17221

3. Okamoto, Y., Fujieda, S., Okano, M., Hida, H., Kakudo, S., & Masuyama, K. (2019). Efficacy of house dust mite sublingual tablet in the treatment of allergic rhinoconjunctivitis: A randomized trial in a pediatric population. *Pediatric Allergy and Immunology, 30*(1), 66–73. https://doi.org/10.1111/pai.12984

4. Wahn, U., Tabar, A., Kuna, P., Halken, S., Montagut, A., de Beaumont, O., & Le Gall, M. (2009). Efficacy and safety of 5-grass-pollen sublingual immunotherapy tablets in pediatric allergic rhinoconjunctivitis. *Journal of Allergy and Clinical Immunology, 123*(1), 160–166.e3. https://doi.org/10.1016/j.jaci.2008.10.009

A YEAR OF RESPIRATORY VIRUS CIRCULATION IN CHILDREN: PATTERNS, PEAKS AND AGE DISTRIBUTION

Sonila Borici[1], MD, PhD; Brunilda Hyseni[2], MD; Ema Allajbej[3], MD

1. Pediatric Pulmonology and Allergy Service, University Hospital Centre Mother Teresa, Tirana, Albania;
2. Luarmed Laboratory, Tirana , Albania
3. University of Medicine, Department of Pediatrics, Tirana, Albania.

Corresponding author: Sonila Borici, e-mail: (sonilashala@yahoo.com)

Abstract

Background:

Respiratory viral infections are a major cause of acute illness in children and contribute substantially to pediatric healthcare utilization. Their circulation varies considerably throughout the year and across age groups. Characterizing local epidemiological patterns may help anticipate periods of increased viral activity and support appropriate preventive and clinical strategies.

Objective:

To describe the epidemiological characteristics and seasonal distribution of respiratory viral infections among children evaluated over a one-year period, from January 2025 to January 2026.

Methods:

This retrospective descriptive study included children presenting to outpatient care with fever and symptoms of acute respiratory infection. Nasopharyngeal samples were tested for respiratory viruses using rapid diagnostic tests. Data were analyzed according to month of presentation, age, sex, test result, and viral etiology.

Results:

A total of 641 respiratory viral tests were performed during the study period, of which 308 (48.0%) were positive and 333 (52.0%) negative. Influenza A was the most frequently detected virus, accounting for 132 positive cases, followed by respiratory syncytial virus (RSV) with 91 cases, Influenza B with 37 cases, and adenovirus with 29 cases. Human metapneumovirus, SARS-CoV-2, and other respiratory viruses were detected less frequently. Viral circulation showed a marked seasonal pattern, with the highest testing activity occurring during the colder months. RSV activity was concentrated mainly in November and December, whereas Influenza A showed peak activity during December and January. Influenza B was predominantly detected from January through March. Children aged 1–5 years represented the most affected age group. A slight male predominance was observed among tested children (57.6% male vs. 42.4% female).

Conclusion:

Respiratory viral infections showed clear seasonal and age-related patterns in the pediatric population studied. Influenza A and RSV were the predominant viruses, with the greatest viral activity occurring during the winter months. Children aged 1–5 years represented the most affected group. Local surveillance of respiratory virus circulation may contribute to improved seasonal preparedness, targeted diagnostic testing, and more effective preventive strategies in pediatric care.

Keywords: respiratory viral infections; children; influenza; RSV; seasonality; epidemiology

References

1. **World Health Organization. (2024).** *Global guidance for integrated surveillance of influenza and other respiratory viruses: Update 2024.* World Health Organization.
2. **European Centre for Disease Prevention and Control. (2024).** *Acute respiratory infections in the EU/EEA: Epidemiological update and current public health recommendations—Winter 2024/2025.*
3. **Wang, X., et al. (2024).** Global disease burden of and risk factors for acute lower respiratory infections caused by respiratory syncytial virus in preterm infants and young children in 2019. *The Lancet, 403*, 1241–1253.
4. **Hak, S. F., et al. (2025).** Burden of RSV infections among young children in primary care: A prospective cohort study in five European countries. *The Lancet Respiratory Medicine, 13*, 153–165.

THE GUT-BRAIN-SKIN AXIS IN ACNE: IMPACT OF POLENODERM

1 Major Gheorghe Giurgiu
Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania
https://orcid.org/0000-0002-5449-2712
2 Prof. dr. Manole Cojocaru
Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania
https://orcid.org/0000-0002-6871-577X

ABSTRACT

Background It is increasingly believed that the interaction between skin microbes and host immunity plays an important role in acne. Acne also has close connections with the gastrointestinal tract, and many argue that the gut microbiota could be involved in the pathogenic process of acne. The emotions of stress, have been hypothesized to aggravate acne by altering the gut microbiota. The presence of a gut-brain-skin axis that connects gut microbes, oral probiotics, and diet, currently an area of intense scrutiny, to acne severity. This study concentrates on the skin and gut microbes in acne, the role that the gut-brain-skin axis plays in the immunobiology of acne, and newly emerging microbiome-based therapies that can be applied to treat acne.

Obiective The purpose of this study was to compare the diversity of the skin microbiota in acne patients before and after taking Polenoderm.

Materials and methods A longitudinal cohort study was performed on 20 participants with moderate to severe facial acne with no recent use of oral and topical antibiotics/retinoids.

Results Hence, it is crucial to understand Polenoderm impact on the acne skin microbiota which is thought to be perturbed, our study provides insight into the skin microbiota in acne and how it is modulated by Polenoderm and diet.

Conclusion Acne also has close connections with the gastrointestinal tract, and many argue that the gut microbiota could be involved in the pathogenic process of acne. As understanding of the microbiome in healthy skin and the pathophysiology of acne continues to develop, new therapeutic targets are arising.

Keywords: acne, gut-brain-skin axis microbiota, Polenoderm, diet

FACTORS AFFECTING WORK MOTIVATION OF OFFICE EMPLOYEES: AN EMPIRICAL STUDY IN MEKONG DELTA VIETNAM

Dr. Thi Dan Xuan HUYNH
School of Economics, Can Tho University, Vietnam
Assoc. Prof. Dr. Tien Dung KHONG
School of Economics, Can Tho University, Vietnam
ORCID ID: 0000-0002-2274-2123
Thi Tuyet LE
Master student, School of Economics, Can Tho University, Vietnam
Thi Hoai Giang DO
School of Economics, Can Tho University, Vietnam

ABSTRACT

Work motivation is a complex phenomenon that requires managers to integrate both scientific evidence and managerial judgement when motivating employees. Although numerous approaches to employee motivation exist, the suitability of any approach depends on an organization's specific context and operating conditions. This research examines the current state and determinants of work motivation among office employees in Mekong Delta, Vietnam. The research employs primary data collected from 200 office employees in Mekong Delta Vietnam. Exploratory factor analysis and regression results identify five determinants of work motivation - job characteristics, attachment to supervisors, psychological empowerment, job autonomy, and coworker relationships - each exerting a positive and statistically significant effect on motivation. Among these determinants, psychological empowerment shows the strongest association with work motivation. Based on the empirical findings and the assessment of the current situation, the study proposes a set of policy and managerial recommendations to strengthen motivation and encourage sustained work effort among office employees. The highest-priority recommendation is to enhance awareness and implementation of equality. A second set of recommendations targets job design and performance management, including improving criteria for task assignment and innovating performance evaluation methods. Recommendations related to leadership and workplace relationships include strengthening supervisors' equality awareness, refining leadership style, and fostering supportive coworker relations. Additional measures focus on training, career development, and promotion opportunities. Finally, the research recommends strengthening the recruitment and effective deployment of employees through responsive hiring practices and improved utilization of skills and capabilities within organizations.

Keywords: work motivation, office employee, factor analysis

INTRODUCTION

In an era of globalization, human resources constitute an indispensable input to economic development and a key foundation for the formation of social values. Labor is widely recognized as a decisive driver of national growth; classical economic perspectives (e.g., Smith's labor theory of value) emphasize that labor underpins the creation of material wealth in society. Given the centrality of human resources, research on work motivation seeks to enhance employee performance and strengthen the effectiveness of human resource management. A substantial body of scholarship has examined motivation through different theoretical lenses, including Maslow's hierarchy of needs (Maslow, 1943), Herzberg's two-factor theory (Herzberg, 1959), and expectancy theory (Vroom, 1964). Despite differences in assumptions and mechanisms, these approaches converge on a core proposition: higher employee motivation is associated with improved job performance, which in turn contributes to organizational effectiveness. Accordingly, much of the motivation literature focuses less on explaining behavior per se and more on identifying levers that enable organizations to encourage employees to fulfill assigned duties and responsibilities. In empirical research, job performance is often used as a practical proxy for work motivation.

Work motivation influences operational efficiency across functional domains of the office sector, including administrative management, education, health care, public security, and national defense. In many administrative systems, employment structures characterized by long-term tenure may increase the risk of stagnation, bureaucratic inertia, and dependence, making the cultivation of motivation especially important.

Vietnam is frequently cited as having a high rate of young labor force participation, indicating that young people contribute substantially to national economic development. Policy discourse and political statements have repeatedly emphasized the importance of emplyee's participation in socio-economic transformation and public life (e.g., Central Committee Conference, 1930; Central Party Secretariat, 1994; Central Organization Committee, 2006). Nonetheless, constraints remain in the development of employee within this sector, including relatively low representation in management, uneven societal awareness of equality, and limited institutional attention to equality and advancement in some agencies. In this context, strengthening the motivation and capability development of employee is an urgent issue - particularly as provinces in Mekong Delta continue to pursue socio-economic development and administrative modernization. To design effective directions and policy solutions for improving the work motivation of employee, it is necessary to examine the determinants of employee motivation in the office sector.

1. LITERATURE REVIEW AND RESEARCH METHODOLOGY

1.1 Literature Review

Research on employee motivation - both internationally and in Vietnam - is extensive. Much of this literature shares a common objective: identifying and empirically assessing determinants of motivation. In addition to specifying explanatory variables, prior studies place considerable emphasis on methodological rigor in measurement and estimation, commonly employing scale reliability testing (e.g., Cronbach's alpha), exploratory factor analysis (EFA), and regression techniques (including OLS).

However, empirical evidence remains limited with respect to motivation in general and, more specifically, among employees in office sector. Existing studies typically draw on foundational motivation theories such as Maslow's hierarchy of demand, Herzberg's two - factor theory, and Vroom's expectancy theory. Across these frameworks and related empirical work, motivation is understood to be shaped by multiple dimensions, including compensation and benefits, job characteristics, work environment, and performance appraisal systems.

Several empirical studies provide useful reference points for the present research. Danish (2010), in an empirical study of employees across multiple organizations in Pakistan, examined the relationships among rewards, recognition, motivation, and job satisfaction, highlighting the importance of retaining capable and experienced personnel for organizational competitiveness and performance. The findings indicate that rewards and recognition are strongly associated with employee motivation. In Vietnam, Nguyen Thi Hong Hai (2013) analyzed the creation of work motivation among officials and civil servants to improve the effectiveness of state administrative organizations and proposed a set of managerial and policy solutions. Le Thi Hoai Thuong (2011), drawing on evidence from Ho Chi Minh City, similarly emphasized that motivating civil servants is consequential for job performance and offered practical recommendations, although these were presented at a relatively general level. Tran Pham Thi Phuong Thao's study of the Dong Phu District People's Committee (Binh Phuoc Province) focused on incentive policies - such as training and development, evaluation, rewards, working conditions, and compensation - and proposed measures to strengthen these policies in the research context.

Building on these theoretical foundations and prior empirical research, the present study examines determinants of work motivation employees in Mekong River. Drawing on studies by Lu Thi Ngoc Han (2017), Pham Thi Minh Ly (2015), Kingir and Mesci (2010), Leisink and Steijn (2010), Anderfuhren-Biget et al. (2010), and Manolopoulos (2008), the study initially

specifies eight hypothesized determinants: (i) salary and benefits, (ii) job quality, (iii) work environment, (iv) commitment/attachment to supervisors, (v) coworker relationships, (vi) psychological competence/empowerment, (vii) job autonomy, and (viii) training and promotion opportunities. Methodologically, and consistent with prior studies, the research employs a five-point Likert scale, descriptive statistics, reliability assessment using Cronbach's alpha, EFA for construct validation, and regression analysis to estimate the effects of the identified factors on work motivation.

Overall, previous research has made important contributions by systematizing theoretical perspectives on motivation and by identifying relevant determinants of work motivation among employees in general and civil servants in particular. Many studies also propose context-specific recommendations to strengthen motivation within the organizations under investigation. However, literature has not provided a comprehensive empirical assessment of work motivation and its determinants among employees in office sector in Mekong Delta. This study therefore contributes to filling that gap by providing evidence-based recommendations to strengthen motivation among employees, with potential applicability to similar organizations in comparable contexts.

1.2 Data Collection And Analysis Methodology

1.2.1 Data collection method

This study employs a structured questionnaire administered through direct, face-to-face interviews with employees. Prior to the main survey, the questionnaire was pilot-tested to identify ambiguous wording, response difficulties, and other issues that could impede respondents' understanding. Based on feedback from the pilot, the instrument was revised and finalized for the formal data collection. Respondents were employees currently working in the selected units. The sample was drawn using simple random sampling from official employee lists. With respect to sample size, Hair et al. (1998) suggest a minimum of 50 observations - preferably at least 100 - and recommend an observation-to-variable ratio of at least 5:1 (i.e., at least five observations per measured variable). Similarly, Hoang Trong and Chu Mong Ngoc (2005) propose that an adequate sample size is approximately four to five times the number of observed variables. Following these guidelines, the study surveyed 200 employees from office in Mekong Delta Vietnam.

1.2.2 Research methodology

Descriptive Statistics: This method is used to describe basic characteristics such as gender, marital status, job title, etc. Descriptive statistics provides simple summaries of the sample and scales. The parameter commonly used in descriptive statistics is the arithmetic mean.

Exploratory Factor Analysis (EFA): This method is used to divide independent variables into groups with similar characteristics. In exploratory factor analysis, we analyze and select a few factors that have a significant influence on employee motivation.

Parameters in Factor Analysis: Barlett's test of sherricity is a measure used to examine the hypothesis that variables are uncorrelated in the population with the following hypothesis:

+ H_0: variables are uncorrelated.

+ H_1: there is a correlation between the variables.

The p-value of the test is a number such that for every > p, the hypothesis is rejected.

In Barlett's test with a significance level of 5%:

If p<α, reject the null hypothesis and accept the alternative hypothesis.

If p>α, accept the alternative hypothesis.

Correlation matrix: shows the correlation coefficient between all pairs of variables in the analysis. Theoretically, the correlation coefficient should be above 0.7 for the variables to have a high correlation.

Eigenvalue: represents the portion of variation explained by each factor.

Communality: is the amount of variation of a variable that is generally explained by the other variables considered in the analysis. This is also the portion of variation explained by the common factors.

Factor loading: the single correlation coefficients between variables and factors.

Factor matrix: contains the factor loading coefficients of all variables for the factors.

Factor score: The composite factor score estimated for each observation on the extracted factors, also known as the factor.

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO): An index used to assess the suitability of factor analysis. Factor analysis is considered appropriate (significant) when 0.5 < KMO value < 1; conversely, if the KMO value < 0.5, the data is considered unsuitable.

After extracting the factors and saving them as new variables, these variables will replace the original set of variables in the regression analysis.

The factor analysis model has the following form:

$$X_i = A_i + A_i 2F_2 + ... + A_{im}F_m + V_iU_i$$

Where: X_i: Standardized variable I, A_{ij}: Regression coefficient of the standardized variable, F: Common factor, V_i: Regression coefficient of the standardized variable, U_i: Unique factor of variable I, m: Number of common factors, each unique factor correlates with other factors and with common factors. Common factors have a linear association of observed variables.

$$F_1 = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + ... + W_{ik}X_k$$

In which: F_i: Estimate the first factor, W_i: Factor weight or coefficient, k: Number of variables

Regression analysis method: Regression analysis was conducted to specifically determine the weight of each factor affecting employee work motivation in the office. To achieve this, the study developed a linear regression model in the following form: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_k X_k + \varepsilon$

Where: Y: Dependent variable, $X_1, X_2, ..., X_k$: independent variables, β_0: estimated value of Y when k variables X have a value of 0, $\beta_1, \beta_2, ..., \beta_k$: Regression coefficients, e: Error This study uses multiple regression analysis to estimate the influence of the following factors on employee motivation: salary and benefits; nature of work; work environment; commitment to superiors; relationships with colleagues; psychological competence; job autonomy; training and promotion opportunities (Explanatory variables/Independent variables) (Outcome variables/Dependent variables).

$$DL = \beta_0 + \beta_1 TL + \beta_2 BC + \beta_3 MT + \beta_4 CT + \beta_5 DN + \beta_6 NL + \beta_7 STC + \beta_8 DT$$

Where: DL: Work motivation, TL: Salary and benefits, BC: Nature of the job, MT: Work environment, CT: Commitment to superiors, DN: Relationships with colleagues, NL: Psychological competence, STC: Autonomy in work, DT: Training and promotion opportunities. The estimated value of work motivation when k influencing factors have a value equal to 0, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8$:regression coefficients.

2. RESULTS AND DISCUSSION

2.1 Description of sample data and results of descriptive statistical analysis

Age: Most respondents were aged 36–45, accounting for 50% of the sample (100 out of 200). The youngest respondent was 23 years old and the oldest was 54. The mean age was 37, which can be considered a relatively “stable” stage of career development. At this stage, individuals typically pursue career goals through structured career planning. Employees, in particular, often invest in continuous learning and self-improvement to seek higher positions and demonstrate their capabilities. Moreover, because gender stereotypes have not been entirely

eliminated, career attainment and occupational advancement may be especially salient priorities for women.

Marital status: Survey results show that 24 respondents were single (12.0%), 10 were married without children (5.0%), and 154 were married with children (77.0%). Divorced respondents without children accounted for 2.0% (4 individuals), while 8 respondents were divorced with children (4.0%). Overall, the majority of participants were married and had children. For many women in this life stage, balancing paid work with family responsibilities is a central concern. At the same time, social expectations that married women should prioritize domestic roles may still persist in some contexts. In practice, many women seek to reconcile household responsibilities with professional commitments. Increased financial responsibilities after marriage - particularly with children - may strengthen incentives to pursue higher-paying roles, promotion opportunities, and income growth, thereby increasing work motivation and the desire to demonstrate competence to supervisors.

Income and household responsibilities: Regarding income, 112 respondents (56.0%) reported monthly earnings between 5 and 10 million VND, while 6 respondents reported incomes above 25 million VND. The average monthly income exceeded 7 million VND, with a minimum of 2 million VND and a maximum of 35 million VND. Given the relatively moderate cost of living in Ca Mau Province, an income of approximately 7 million VND may cover part of a household's essential expenditures. The average household size was four members (maximum nine). Respondents reported an average of one dependent, with some reporting up to six dependents. These household obligations may intensify employees' incentives to work harder to obtain material benefits (e.g., earlier salary increases, responsibility allowances) or to take on additional work to support dependents and share financial burdens within the household.

Workplace type, positions, and functional fields: Among the 200 respondents, 98 worked in administrative units (49.0%) and 102 worked in service units (51.0%), indicating a balanced distribution across the two workplace types. Twenty-nine respondents (14.5%) held managerial or quasi-managerial roles (e.g., heads or deputy heads of departments; ward heads/deputy heads in hospitals; principals/vice principals in schools).

Based on respondents' workplace information and job descriptions, positions were grouped into six functional fields:

Education and training: 57 respondents (28.5%), including roles such as head of professional affairs, general specialist, department head, lecturer, and student affairs/team leader.

Economic activities: 10 respondents (5.0%), including general accountant, revenue–expenditure administration, appraisal documentation processing, and investment planning/coordination.

State management, Party, and mass organizations: 102 respondents (51.0%), including finance and Party finance; administration and administrative reform; statistical survey implementation and socio-economic information provision; supervision and post-inspection processing; socio-economic inspection and anti-corruption; handling complaints and denunciations; training and management of officials and local governments; treasury leadership; and document archiving and correspondence management.

National defense and security: 1 respondent (0.5%), with duties primarily related to receiving citizens and responding to inquiries.

Culture and information: 5 respondents (2.5%), including choreography, office administration, family affairs, tourism, and management of historical sites.

Health, population, and family affairs: 25 respondents (12.5%), including technical implementation management; local financial management; management of narcotics and medical equipment; and medical examination and related services.

Work experience: With respect to tenure at the current workplace, 126 respondents (63.0%) reported 5–15 years of service. The shortest tenure was 0.25 years (consistent with newly recruited or recently transferred employees), and the longest was 33 years. Average tenure exceeded 10 years. While long tenure may reflect organizational attachment and sustained contributions, prolonged service without adequate incentives can also increase the risk of stagnation or diminished engagement. This underscores the importance of motivation-enhancing policies and leadership practices to retain capable employees and sustain organizational performance over time.

Table 1: Description of employee's working hours

Time of Working	Frequency (People)	Percent (%)	Valid Percentage	Cumulative Percentage
Under 5 years	37	18.5	18.5	18.5
5 to 15 years	126	63.0	63.0	81.5
16 to 25 years	32	16.0	16.0	97.5
Over 25 years	5	2.5	2.5	100.0
Total	200	100.0	100.0	
Minimum value				0.25 year
Maximum value				33 year
Average value				10.676 year

Standard deviation	6.2926 year

Source: Survey data, 2025

Professional qualifications: With respect to educational attainment, 157 of 200 respondents (78.5%) held bachelor's degree, 28 (14.0%) held master's degree, and 2 (1.0%) held doctoral degree. The remaining respondents reported college-level qualifications (7 individuals; 3.5%) or vocational training credentials (3.0%). No respondent reported only primary-level education. Overall, the sample is highly educated, suggesting that most employees possess the knowledge base and technical capacity required to perform their assigned duties.

Follow-up responses from participants holding master's or doctoral degrees indicate their organizations had supported further study, enabling career advancement and encouraging greater professional contribution. In practice, employees are typically assigned to units and positions based on task complexity, job requirements, and individual capabilities. Skilled employees generally prefer assignments that align with training and expertise; consequently, mismatches between qualifications and assigned tasks may weaken work motivation and reduce engagement.

Table 2: Respondent's Professional Qualifications

Professional Qualifications	**Frequency (People)**	**Percent (%)**
Doctorate	2	1.0
Master's Degree	28	14.0
University	157	78.5
College Diploma	7	3.5
Vocational School Diploma	6	3.0
Elementary School Diploma	0	0
Total	**200**	**100.0**

Source: Survey data, 2025

2.2 Exploratory Factor Analysis

Before testing a scientific theory, it is necessary to assess the reliability and validity of the scale. Cronbach's Alpha method is used to assess the reliability of the scale. Exploratory Factor Analysis (EFA), or simply EFA, helps us evaluate two important validity aspects of the scale: convergent validity and discriminant validity.

EFA belongs to the group of interdependent multivariate analyses, meaning there are no dependent and independent variables; instead, it relies on the correlation between variables. EFA is used to reduce a set of k observed variables to a set of F (F<k) more significant factors. The basis of this reduction is the linear relationship between the factors and the original variables.

Mayers.L.S., Gamst, G.Guarino A.J (2000) mention that: In factor analysis, the Pricipal Component Analysis extraction method combined with Varimax rotation is the most commonly used method.

According to Hair et al. (1998), Factor loading (factor loading coefficient or factor weight) is an indicator to ensure the practical significance level of EFA:

Factor loading > 0.3 is considered to reach the minimum level

Factor loading > 0.4 is considered to reach the important level

Factor loading > 0.5 is considered to have practical significance

Conditions for exploratory factor analysis must satisfy the requirements:

The KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) coefficient is an index used to consider the suitability of factor analysis. A large KMO value means that the factor analysis is appropriate.

The Bartlett test is statistically significant (Sig. < 0.05): This is a statistical measure used to examine the hypothesis that variables are uncorrelated in the population. If this test is statistically significant (Sig. < 0.05), then observed variables are correlated with each other in the population.

Percentage of Variance (>50) represents the percentage of variation of the observed variables. This means that if the variation is considered 100%, this value indicates what percentage of the variation is explained by the factor analysis.

Cumulative Total Variance (Cummulative): This is the amount of variation of a variable that is explained collectively with other variables considered in the analysis. This is the component of variation explained by the common factors.

Eigenvalue: This is the value separated from each factor. Since the goal of factor analysis is to maximize variance, the minimum value is 1. When the variance is 1, the number of factors found will equal the original number of variables. Because the objective of factor analysis is to reduce the number of variables, the Eigenvalue must be greater than 1.

Results of the analysis of factors affecting the work motivation of office employees in Mekong Delta

With 33 observed variables, all of which met the reliability requirements after Cronbach's alpha test, factor analysis was conducted using the Principal Components method with Varimax rotation.

Based on the rotated factor coefficient matrix, variables with a variable-total correlation coefficient less than 0.5 were removed from the model. The factor analysis was performed four times. The first time showed that 3 variables were removed from the model: CT1, MT4, STC4.

The second time showed that 2 variables were removed: TL3, STC3. The third time showed that variable BC1 was also removed. The fourth time, with 27 observed variables included in the analysis using the Eigenvalue criterion, 8 factors were extracted.

Table 3: KMO and Bartlett's Tests, KMO Coefficients

Kaiser-Meyer-Olkin		0.839
Bartlett's test of the scale	Chi-squared value	2528.147
	df	528
	Sig. - observed significance level	0.000

Source: Survey data, 2025

The KMO coefficient of 0.839 indicates that the model meets the requirements of factor analysis. Simultaneously, Bartlett's test for the correlation of observed variables (Sig = 0.000 < 0.5%) shows that the variables are strongly correlated with each other.

The factor analysis results show that, according to the Eigenvalue greater than 1 criterion, 8 factors were extracted at an Eigenvalue of 1.036, and the factor loading coefficients of the variables are all greater than 0.5. In this table, the cumulative variance is 65.841% > 50%, indicating that the 8 factor groups in the model explain 65.841% of the data's variation.

Table 4: Factor Rotation Matrix

Observations	Group of factors							
	1	2	3	4	5	6	7	8
NL1	0,687							
NL2	0,728							
NL3	0,818							
NL4	0,731							
DN1		0,760						
DN2		0,719						
DN3		0,748						
DN4		0,668						
DT1			0,569					
DT2			0,579					
DT3			0,759					
DT4			0,749					
TL1				0,870				
TL2				0,841				
TL4				0,592				
MT1					0,644			
MT2					0,786			
MT3					0,768			
BC2						0,733		
BC3						0,578		
BC4						0,650		
BC5						0,675		
CT2							0,789	
CT3							0,763	
CT4							0,612	
STC1								0,608
STC2								0,846
Eigenvalue	6,852	2,507	1,940	1,589	1,412	1,359	1,084	1,036
Variance extracted (%)	25,377	9,284	7,185	5,884	5,230	5,032	4,013	3,835
Cumulative (%)	25,377	34,661	41,847	47,731	52,961	57,992	62,006	65,841

Source: Survey data, 2025

The results of the rotated factor matrix show that the 27 observed variables are grouped into 8 factors, all of which have factor loading coefficients ≥ 0.5.

Based on the rotated factor matrix results, the variables that meet the requirements with factor loading coefficients > 0.5 are grouped into 8 different factors. These factors are named as follows:

Factor 1: Grouped using the average command Compute Variable TL = MEAN (TL1, TL2, TL4) and named “Salary and Benefits” denoted as TL.

Factor 2: Grouped using the average command Compute Variable BC = MEAN (BC2, BC3, BC4, BC5), and named “Nature of Work” denoted as BC.

Third factor: Grouped using the average command Compute Variable MT = MEAN (MT1, MT2, MT3) and named “Work Environment”, denoted as MT.

Fourth factor: Grouped using the average command Compute Variable DN = MEAN (DN1, DN2, DN3, DN4) and named “Relationships with colleagues”, denoted as DN.

Fifth factor: Grouped using the average command Compute Variable CT = MEAN (CT2, CT3, CT4) and named “Commitment to superiors”, denoted as CT.

Sixth factor: Grouped using the average command Compute Variable NL = MEAN (NL1, NL2, NL3, NL4) and named “Psychological competence”, denoted as NL.

Seventh Factor: Grouped using the average command Compute Variable STC = MEAN (STC1, STC2) and named “Job Autonomy”, denoted as STC.

Eighth Factor: Grouped using the average command Compute Variable DT = MEAN (DT1, DT2, DT3, DT4) and named “Training and Career Advancement Opportunities”, denoted as DT.

Linear Regression Analysis

The Pearson correlation coefficient test is used to examine the linear relationship between independent variables and the dependent variable, as well as between independent variables themselves. If the correlation coefficient between independent and dependent variables is large, it indicates a relationship between them, and linear regression analysis may be appropriate. If the independent variables are strongly correlated, the issue of multicollinearity must be considered when conducting regression analysis.

According to the Pearson correlation coefficient analysis, all independent variables are correlated with the dependent variable at a 1% significance level. The correlation coefficient between the dependent variable and the independent variables is relatively high, ranging from 0.174 to 0.574. There is also correlation between the independent variables themselves, with correlation coefficients ranging from 0.172 to 0.397. This necessitates a multicollinearity test to determine if multicollinearity occurs.

Table 5: Correlation matrix between variables

	DL	TL	BC	MT	DN	CT	NL	STC	DT
DL	1	0.336**	0.460**	0.297**	0.156**	0.376**	0.577**	0.440**	0.405**
TL		1	0.264**	0.362**	0.138**	0.227**	0.327**	0.224**	0.264**
BC			1	0.197**	0.146**	0.190**	0.446**	0.308**	0.326**
MT				1	0.318**	0.421**	0.340**	0.205**	0.270**
DN					1	0.394**	0.337**	0.128**	0.320**
CT						1	0.393**	0.227**	0.421**
NL							1	0.466**	0.401**
STC								1	0.339**
DT									1

Source: Survey data, 2025

Determining a Specific Regression Model

The factors extracted in the factor analysis are used for multivariate regression analysis to test the research model and accompanying hypotheses. Statistical hypothesis tests are all applied at a 5% significance level.

Determining the level of influence: factors with larger beta coefficients can be considered to have a higher level of influence than other factors in the research model.

Based on theoretical research model in theoretical basis section, we have the following specific linear regression equations describing the factors affecting work motivation in Mekong Delta:

$$DL = \beta_0+\beta_1*TL+\beta_2*BC+\beta_3*MT+\beta_4*DN+ \beta_5*CT+ \beta_6*NL+STC\beta_7 + DT\beta_8$$

Dependent variable (DL), Independent variables (TL, BC, MT, DN, CT, NL, STC, DT), βk are regression coefficients (k = 0,1,2,3,4,5,6,7,8)

Multiple linear regression analysis

The regression analysis results show an adjusted R2 of 0.437. This means that 43.7% of the variation in the level of influence of work motivation is explained by the linear relationship of the independent variables included in the model. The remaining 56.3% is due to variables outside the model. However, this fit is only true for the sample data. To test whether the model can be inferred for the real population, we must test the model's goodness of fit.

In addition, the Durbin-Watson test (d) shows a result of d = 1.690 (1 < d < 3), so we can conclude that the residuals are independent of each other, meaning there is no correlation between residuals.

Table 6: Model Fit Assessment

Model	R	R^2	Adjusted R^2	Standard error of estimation	Durbin-Watson
	0.678	0.459	0.437	0.520	1.690

Source: Survey data, 2025

To test the model's fit, we use the F-value from the ANOVA analysis.

Table 7: ANOVA Analysis

	Model	Total square	Degree of freedom	Mean square	F	Sig.
1	Regression	43.951	8	5.494	20.284	0.000[b]
	Residual	51.732	191	0.271		
	Total	95.683	199			

Source: Survey data, 2025

ANOVA analysis shows that the Sig. value is approximately 0, which is less than the significance level α = 0.05. Therefore, it can be concluded that there is at least one actual relationship between the causal variables in the model and the outcome variable, consumer demand. In other words, we reject the null hypothesis H0 (that all independent variables in the

model do not affect the dependent variable) and accept the alternative hypothesis H1 → The model fits the dataset and can be generalized to the entire population.

Table 8: Regression Analysis Results

	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig.	Multicollinearity statistics	
	B	Sta. Dev.	Beta			Tolerance	VIF
Constant	0.241	0.350		0.688	0.492		
TL	0.080	0.053	0.089	1.488	0.138	0.797	1.254
BC	0.228	0.071	0.197***	3.224	0.001	0.757	1.322
MT	0.035	0.064	0.035	0.552	0.582	0.716	1.397
DN	-0.132	0.071	-0.113*	-1.868	0.063	0.768	1.302
CT	0.159	0.072	0.145*	2.219	0.028	0.662	1.510
NL	0.360	0.080	0.317***	4.494	0.000	0.568	1.760
STC	0.156	0.064	0.150*	2.429	0.016	0.742	1.348
DT	0.122	0.074	0.105	1.646	0.101	0.691	1.447

Source: Survey data, 2025

The analysis results show that the Variance Inflation Factor (VIF) is less than 5, ensuring that no multicollinearity occurs. In addition, of the 8 independent variables included in the model, only 5 are statistically significant (significance level < 0.05): BC (Nature of work), CT (Attachment to superiors), NL (Psychological competence), STC (Autonomy in work). DN (Relationship with colleagues), although its Sig. value is 0.063 > 0.05, is still less than 10% and is therefore retained.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Conclusions

In the context of wworking reform and the pursuit of greater effectiveness and efficiency in the office environment, developing a strong competence, integrity, dynamism, and modern working practices is an essential requirement at all levels of leadership.

Work motivation is inherently complex and requires managers to integrate both scientific evidence and managerial judgement. Although a wide range of motivational interventions is available, the selection of appropriate measures must be tailored to each organization's specific environment and operating conditions.

This research establishes the theoretical foundations and examines determinants of work motivation among employees in office. Based on this framework, the study assesses both the current level of motivation and existing motivational practices for employees in these organizations. Drawing on primary survey data collected through a structured questionnaire and an explicit set of measurement criteria, the findings provide an integrated view of employees' work motivation and motivational conditions, with reference to comparisons with other sectors' employees.

Empirical results from exploratory factor analysis and regression indicate that five factor groups-job characteristics, attachment to supervisors, psychological competence, job autonomy, and coworker relationships-are positively associated with the work motivation of employees in office sector. Among these determinants, psychological competence/empowerment exhibits the strongest effect.

Based on the empirical evidence and the assessed current situation, the study proposes a set of policy and managerial solutions to strengthen motivation and encourage sustained work effort among employees. Key recommendations include: (i) enhancing awareness and implementation of gender equality; (ii) improving job-related practices through clearer task assignment criteria and more innovative performance appraisal methods; (iii) strengthening leadership and workplace relationships, including supervisors' awareness, leadership style, and collegial cooperation; (iv) expanding training, development, and promotion opportunities; and (v) improving responsive recruitment and the effective deployment of employees.

At the same time, this study is subject to several limitations. Work motivation is multidimensional and may be shaped by additional factors across the employment lifecycle. The explanatory power of the estimated model remains modest, and the final regression specification retained only five determinants (job characteristics, coworker relationships, attachment to supervisors, psychological competence/empowerment, and job autonomy). Potentially relevant factors-such as salary and benefits, the work environment, training and promotion opportunities, and other organizational influences-were not examined in depth. Future research should therefore extend the analysis by incorporating a broader set of determinants and alternative modeling strategies to refine and strengthen the evidence base.

Recommendations

The Law on Civil Servants enacted by the National Assembly has played an important role in clarifying civil servants' duties, rights, and responsibilities. However, in practice, remuneration and incentive mechanisms for employees remain insufficiently specific and lack clarity, limiting their capacity to support the development of employee. Moreover, existing legal and policy instruments may be inconsistent, fragmented, overlapping, or incomplete in scope, reducing their coherence and effectiveness. To strengthen implementation and address these shortcomings, the study proposes the following recommendations.

Continuously update and improve policies and implementation mechanisms: Policy frameworks should be periodically revised to reflect evolving socio-economic conditions and human resource development needs. Laws and policies should be proactive and forward-

looking, serving as effective instruments for motivating employees while also guiding implementation and mitigating unintended negative consequences.

Ensure policy coherence, uniformity, and timely implementation guidance: Policy mechanisms should be developed in an integrated and consistent manner, supported by clear and timely implementing regulations to ensure uniform enforcement nationwide. Strengthening incentives and motivation-while aligning them with responsibilities and obligations-can help employees better understand their roles within the administrative system and increase their commitment to performance and professional identity. Such measures are particularly important for capable employees seeking advancement and recognition within their organizations.

Advance performance-oriented reforms in compensation and evaluation: Although the regression results do not identify salary and benefits as statistically significant predictors of motivation in the estimated model, descriptive statistics reveal substantial income dispersion. This disparity warrants attention in policy discussions. Vietnam's current salary structure - largely based on seniority, qualifications, and graded ranks-does not always reflect actual performance. In some agencies, higher salaries may not correspond to higher productivity. To address this misalignment, reforms should be implemented in parallel, including: more scientific and rational work allocation and staffing arrangements; improved performance standards; and innovations in performance evaluation to ensure clarity, accuracy, methodological rigor, objectivity, and transparency.

Effective salary reform is more likely when employees understand the rationale for performance-based pay and recognize its tangible benefits, thereby strengthening incentives to improve productivity and accountability.

Implement comprehensive salary reform to improve competitiveness and retain talent: Compensation reform should be pursued as a fundamental restructuring of the salary system for officials and civil servants, grounded in modern principles of payment.

Strengthen research and policy design on income, benefits, and job-based pay: Further research is needed to refine wage and income policies that match the positions, functions, and tasks of specific agencies and units. The goal should be to ensure that civil servants can maintain a decent living standard from their salaries, sustain their work capacity over time, accumulate savings, remain committed to work, and reduce incentives for corrupt behavior.

Overall, salary reform plays a critical role in strengthening motivation and constructive work attitudes among employees in the administrative and office sector. Improved compensation systems can enhance economic security, support family responsibilities, and create conditions

for employees to pursue additional training and professional development, thereby improving both individual performance and organizational effectiveness.

REFERENCES

Amabile, T.M. (1993) Motivational Synergy: Toward New Conceptualizations of Intrinsic and Extrinsic Motivation in the Workplace. Human Resource Management Review, 3, 185-201.
Central Committee Conference, 1930; Central Party Secretariat, 1994; Central Organization Committee, 2006
Danish, R. Q., & Usman, A. (2010). Impact of reward and recognition on job satisfaction and motivation: An empirical study from Pakistan. International journal of business and management, 5(2), 159.
Hair et al., (1998). Multivariate data analysis, Prentice – Hall International, Inc.
Hoang Trong, Chu Nguyen Mong Ngoc (2008), SPSS research data analysis.
Herzberg, F., Mausner, B., & Snydermann B. (1959). The motivation to work. New York: Wiley.
Maslow (1943). Preface to motivation theory. Biopsychosocial Science and Medicine, 5(1), 85-92.
Nguyen Thi Tu Thanh (2015), Research on work motivation and motivation policies for civil servants today.
Nguyen Thi Hong Hai (2013), Textbook on Work Motivation in State Administrative Organizations, Labor Publishing House, Hanoi.
Pham Thi Minh Ly (2015), Factors affecting the work motivation of employees in small and medium-sized enterprises in Ho Chi Minh City
The Central Secretariat of the Communist Party (1994) issued Directive No. 37/TW dated May 16, 1994, on some issues concerning female cadre work in the new situation.
Vroom, V.K., “Work and Motivation”, Wiley, 1964, p. 23.

IMPROVING VIETNAMESE LAW ON THE RIGHT TO DEFENSE OF ACCUSED PERSONS AND DEFENDANTS IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL INTEGRATION

TRAN THI THANH HANG
Thu Dau Mot University, Email: hangttt.luat@tdmu.edu.vn

Abstract:

Contemporary global judicial reform is increasingly characterized by the reinforcement of judicial independence, broader access to justice, and the integration of digital technologies into criminal proceedings. Central to these reforms is the protection of human rights, particularly the procedural rights of accused persons and defendants. Against this backdrop, this article examines the theoretical and practical necessity of reforming Vietnamese legislation governing the right to defense of accused persons and defendants. Finally, it puts forward targeted recommendations to align Vietnam's legal framework with international standards in the context of deepening global integration.

Keywords: Human rights, right to defense, Criminal Procedure Code, international integration.

1. Introduction

Judicial reform is one of the major policies of the Party and the State, officially initiated in 2000. Important milestones were the adoption of Resolution No. 08-NQ/TW dated January 2, 2002 of the Politburo on several key tasks of judicial work in the coming period, followed by Resolution No. 49-NQ/TW dated 2 June 2005 of the Politburo on the Judicial Reform Strategy to 2020, which laid the foundation for a comprehensive and long-term judicial reform process[1]. Together with the attention paid to directing the building and improvement of the socialist rule-of-law State of Viet Nam in general, the work of judicial reform, improving the quality of judicial activities, protecting justice, and protecting human rights and citizens' rights in particular has continued to be concretized in many resolutions of the Politburo, with the central policy being the modernization of the judicial system to serve the people and international integration[2]. This is not only a goal but also a guiding principle in the process of building the rule-of-law State in Viet Nam in the new era.

In the context of deep and broad international integration, and in the face of changes that have been creating a multidimensional international environment and bringing many opportunities particularly as the period from now until 2030 is one in which a new world order

[1] Nguyen Tat Vien, Tran Minh Đat (2023), Judicial reform in Viet Nam, Justice Publishing House.
[2] Nguyen Hoa Binh (2022), Orientations for judicial reform in Viet Nam, Political Theory Journal, No. 530 (4), p. 4.

is being shaped and established Viet Nam faces challenges in various fields of social life, including the judicial field. Compared with other fields of law, criminal justice is sensitive: it is the field in which the human rights of persons charged with a criminal offense are easily infringed and are most affected by the decisions of competent procedure-conducting agencies and persons in the course of resolving criminal cases. Therefore, ensuring the human rights of this "vulnerable" group has always been a primary concern in the criminal policies of countries around the world, including Viet Nam.

The process of resolving a criminal case may go through several procedural stages, each with its own tasks, actors, acts, and procedural documents, yet all are aimed at the correct resolution of the case[3]; among them, the investigation, prosecution, and trial stages play a key role. Procedural decisions at these stages directly reflect the objective truth of the case, as well as the fairness of the Court's final judgment on the legal fate of the defendant. In other words, at the investigation stage, competent procedure-conducting agencies and persons collect evidence to identify the crime and the person who committed the criminal act. The prosecution stage, in turn, has the task of reviewing the results of the investigation and issuing one of the decisions within the competence of the Procuracy, including the decision to prosecute[4]. The decision to prosecute is the legal basis for the Court to consider whether or not to bring the case to trial. Given the relationship and the special interdependence among these procedural stages, the understanding of procedural rights, including the right to defense of the accused at the investigation and prosecution stages and of defendants at the trial stage, needs to be clarified and improved in law in order to better ensure the human rights of the accused and defendants in criminal proceedings.

Procedural practice shows that infringements of the human rights of the accused and defendants in the course of case resolution still occur. Typical examples include the case in Sa Pa, in which, during the trial, the People's Court of Sa Pa town issued a decision to return the case file for additional investigation because there were grounds to believe that the 16 defendants in the case had been subjected to coerced confessions and corporal punishment[5]; and the case of Phan Dinh L. for the offense of "Violating regulations on operating road vehicles" (Article 202 of the 1999 Criminal Code). In the appellate criminal judgment dated 2

[3] Ho Chi Minh City University of Law (2025), Textbook on Vietnamese criminal procedure law (sixth reprint)], People's Public Security Publishing House, p. 20.
[4] Article 243 of the Criminal Procedure Code of 2015 (amended and supplemented in 2025).
[5] Hoang Dung (2024), The Sa Pa case: Case file returned because 16 defendants stated they had been subjected to coerced confessions and corporal punishment, https://dantri.com.vn/phap-luat/vu-an-o-sa-pa-tra-ho-so-vi-16-bi-cao-khai-bi-ep-cung-nhuc-hinh-20241220120808238.htm.

May 2018 of the People's Court of Tay Ninh province, in the summary of the case at the appellate hearing, the representative of the People's Procuracy of Tay Ninh province requested the Trial Panel, pursuant to point c, clause 1, Article 355 and points a, b, and c, Article 358 of the Criminal Procedure Code, to annul the first-instance judgment for re-investigation under the general procedure, because the defendant was a person with a mental impairment, yet throughout the investigation, prosecution, and first-instance trial there was no defense lawyer or lawful representative for the defendant. At the same time, at the hearing, the defendant changed the appeal to a claim of innocence[6]. In addition, the annual number of cases returned for additional investigation also partly reflects the state of ensuring the human rights of the accused and defendants, including ensuring the exercise of the right to defense, specifically:

Year	Number of case files returned by the Procuracy for additional investigation	Number of case files returned by the Court for additional investigation
2018	608	2,248
2019	769	1,267
2020	852	1,127
2021	1,179	1,198
2022	1,373	1,340
2023	1,449	1,218
2024	2,357	1,519
2025	5,321	2,128

(Source: Summary reports on the work of the People's Procuracy sector for the period 2018–2025 of the Supreme People's Procuracy)

Although the above data on case files returned for additional investigation by procedure-conducting agencies do not specify the proportion returned on grounds such as serious violations of procedural rules, insufficient evidence, or grounds for instituting new criminal proceedings…, they nevertheless reflect the state of ensuring human rights in criminal proceedings. On the one hand, they show that the current concern is not only criminal prosecution and the application of penalties to deter and educate offenders. On the other hand, they affirm the ensuring of the procedural rights of the accused and defendants by procedure-conducting agencies in the course of case resolution. Among the procedural rights provided by

[6] Judgment No. 45/2018/HSPT dated 2 May 2018 of the People's Court of Tay Ninh province, https://congbobanan.toaan.gov.vn/2ta116372t1cvn/chi-tiet-ban-an, accessed 22 December 2025.

law for the accused and defendants, the right to defense is identified as a peremptory norm[7] within the right to a fair trial and is recognized in international conventions, typically the International Covenant on Civil and Political Rights of 1966[8]. The right to defense of the accused and defendants is one of the important procedural rights provided by law for individuals or legal entities against whom criminal proceedings have been instituted, so that they can protect their lawful rights and interests. At the same time, it is the obligation of competent procedure-conducting agencies to ensure the exercise of the right to defense in practice. Therefore, research on the current state of legal provisions on the right to defense, as well as on the practice of exercising this right, must be conducted within the overall relationship of the mechanism (legal frameworks, institutions, and orientations), promoting international cooperation and regarding it as an inevitable and objective trend in the process of connecting with and approaching international standards on ensuring the right to defense in criminal proceedings.

Stemming from the significance and importance of the right to defense, and especially from the requirements of integration and of implementing international conventions on the prevention of and fight against human rights violations, while also aiming at the goals of the judicial reform process and enhancing the prestige and standing of the nation, the National Assembly has in recent years enacted a system of legal normative documents regulating and applying the right to defense in the practice of resolving criminal cases, including: the Constitution, the Criminal Procedure Code (CPC), the Law on Organization of Criminal Investigation Bodies, the Law on Lawyers, the Law on Organization of People's Courts, the Law on Organization of People's Procuracies, the Law on Legal Aid, and the international treaties to which Viet Nam is a party. However, besides their positive effects, these documents have also revealed many limitations and obstacles, as a result of which the right to defense of the accused and defendants has not been ensured in the practice of case resolution. In particular, the adoption by the National Assembly of the Law on Extradition and the Law on Mutual Legal Assistance in Criminal Matters, which take effect on 1 July 2026, marks a turning point in international cooperation in criminal proceedings. Therefore, the requirement is to improve the law on the right to defense in the context of integration in order to enhance the effectiveness of

[7] A jus cogens norm, defined as "A norm accepted and recognized by the international community of States as a norm from which derogation is permitted and which can be modified only by a subsequent norm of general international law having the same character".
[8] Article 14 of the International Covenant on Civil and Political Rights (ICCPR) of 1966.

ensuring the right to defense of the accused and defendants, bringing it closer to international standards in the new situation.

2. Basis for Improving Vietnamese Law on the Right to Defense of the Accused and Defendants in the Context of International Integration

2.1. Political basis

In the context in which the Party and the State are promoting judicial reform, in order to better fulfill the requirements and tasks of building the socialist rule-of-law State, toward perfecting a clean, strong, democratic, and strict judiciary that protects justice and ensures human rights in procedural activities, many resolutions and documents of the Party and legal documents of the State have been issued in recent years, clearly defining the policies, orientations, and solutions for renovating and improving the quality of judicial activities, with emphasis on building and improving the legal system on international cooperation. They emphasize the domestication of international conventions on human rights in the field of criminal justice in order to create a legal framework enabling Viet Nam to narrow the gap with other countries, contributing to the fulfillment of international obligations as a State party after ratifying conventions such as the International Covenant on Civil and Political Rights (ICCPR) and the Convention against Torture (UNCAT)…, specifically:

On 2 January 2002, the Politburo issued Resolution No. 08-NQ/TW on several key tasks of judicial work in the coming period. In Section II – Guiding viewpoints and several key tasks of judicial work, the Resolution clearly states and thoroughly conveys the consistent viewpoint and line in the policy of ensuring human rights: “When adjudicating, courts must ensure that all citizens are equal before the law, in a truly democratic and objective manner; judges and people’s assessors are independent and obey only the law; the rulings of courts must be based mainly on the results of adversarial argument at the court hearing, on the basis of full and comprehensive consideration of the evidence and the opinions of the procurator, defense counsel, defendant, witnesses, plaintiff, respondent, and persons with lawful rights and interests, in order to issue judgments and decisions that are lawful, persuasive, and within the prescribed time limit”; “Judicial agencies are responsible for creating conditions for lawyers to participate in the procedural process: participating in the interrogation of the accused, studying case files, engaging in democratic debate at court hearings…”. At the same time, the Resolution emphasizes strengthening international cooperation in judicial work: “Widely disseminate and effectively organize the implementation of the international conventions, agreements on

mutual legal assistance, and agreements on cooperation in crime prevention and control that our State has signed or acceded to…"[9].

Inheriting and developing the viewpoints of Resolution No. 08-NQ-TW, on 24 May 2005 the Politburo issued Resolution No. 48-NQ/TW on the Strategy for Building and Improving Viet Nam's Legal System to 2010, with Orientations to 2020, which clearly states: ensuring human rights and the freedoms and democratic rights of citizens, toward improving the regime of State protection of the lawful rights and interests of citizens and the regime of responsibility of State agencies, especially the Courts, in protecting those rights; strictly handling all acts infringing upon the lawful rights and interests of citizens; and affirming that the right to defense and other citizens' rights are provided for by law and that their exercise is ensured. The Resolution affirms international integration in ensuring human rights with the following content: "Consolidate the legal basis for the responsibility of State agencies in developing and promulgating, in a timely and synchronous manner, and organizing the implementation of laws and of the international treaties to which Viet Nam is a party on human rights and citizens' rights in the civil, political, economic, cultural, and social fields"[10].

On 2 June 2005, the Politburo issued Resolution No. 49-NQ/TW on the Judicial Reform Strategy to 2020. This is one of the major orientations for improving and renovating judicial activities in general and criminal procedure law in particular. Resolution No. 49-NQ/TW reviewed the results achieved in implementing Resolution No. 08-NQ/TW and continued to set out judicial reform tasks in the new situation, with constant emphasis on ensuring and realizing the human rights of persons charged: "…more clearly define the position, powers, and responsibilities of procedure-conducting persons and procedure participants in the direction of ensuring publicity, democracy, and strictness; improve the quality of adversarial argument at trial hearings, regarding this as a breakthrough in judicial activities…", "Improve the mechanism ensuring that lawyers perform adversarial argument well at court hearings", "Effectively organize the implementation of the international treaties to which our State is a party. Continue to sign agreements on mutual legal assistance with other countries, first of all with neighboring countries, countries in the region, and countries with traditional relations"[11]. Basically, the requirement to improve the law in the spirit of Resolution No. 49-NQ/TW

[9] Politburo (2002), Resolution No. 08-NQ/TW dated 2 January 2002 on several key tasks of judicial work in the coming period, Section II.
[10] Politburo (2005), Resolution No. 48-NQ/TW dated 24 May 2005 on the Strategy for Building and Improving Viet Nam's Legal System to 2010, with Orientations to 2020.
[11] Politburo (2005), Resolution No. 49-NQ/TW dated 2 June 2005 on the Judicial Reform Strategy to 2020.

upholding adversarial argument, limiting wrongful convictions, and ensuring the right to defense in conformity with international standards constitutes the political foundation for Viet Nam to promote international cooperation in order to improve the quality of ensuring the right to defense in criminal proceedings.

International cooperation on ensuring the right to defense in criminal justice has become a main and inevitable trend in the face of the rise of transnational crime. The requirement to ensure the right to defense in accordance with international standards is by no means an easy task; it requires capacity, coordination, and cooperation among countries on the basis of a legal framework. In order to promote and create a synchronous mechanism, within the framework of assessing the impact of policies related to the right to defense, Conclusion No. 83-KL/TW and Conclusion No. 84-KL/TW dated 29 July 2020 of the Politburo on reviewing the implementation of Resolution No. 48-NQ/TW and Resolution No. 49-NQ/TW, and Conclusion No. 69-KL/TW dated 24 February 2020 of the Secretariat on continuing to implement Directive No. 33-CT/TW on strengthening the Party's leadership over the organization and operation of lawyers, were also issued… This evidence demonstrates the attention of the Party and the State to the policy of ensuring the right to defense of persons charged in criminal justice.

On 9 November 2022, the 13th Central Committee of the Party issued Resolution No. 27-NQ/TW on continuing to build and improve the socialist rule-of-law State of Viet Nam in the new period, emphasizing the task: "Improve policies and laws related to the judiciary, ensuring respect for and protection of human rights and citizens' rights; build judicial procedure institutions with trial as the center and adversarial argument as the breakthrough; ensure that judicial procedures are democratic, fair, civilized, law-governed, modern, strict, and accessible, and that they ensure and protect human rights and citizens' rights". Notably, the tasks mentioned also include strengthening and proactively engaging in international integration to meet the requirements of building and improving the socialist rule-of-law State of Viet Nam and of building and defending the Fatherland in the new situation, clearly stating: "Improve the law governing the relationship between Vietnamese law and international law; effectively resolve conflicts of jurisdiction and of laws between Viet Nam and other countries, properly ensuring the lawful and legitimate rights and interests of Vietnamese individuals, organizations, and State agencies. Improve the mechanisms and enhance the capacity of relevant agencies and organizations to fully and effectively implement the commitments and international treaties that Viet Nam has signed or acceded to".

Throughout the judicial reform process, the Party and the State have consistently paid attention to and directed the ensuring of human rights and citizens' rights in general, and of the right to defense of persons charged in particular. Most recently, Resolution No. 66-NQ/TW dated 30 April 2025 of the Politburo on renovating law-making and law enforcement to meet the requirements of national development in the new era addresses "Building high-quality, modern laws that approach advanced international standards and practices and are suited to the country's realities, implemented strictly and consistently, and that respect, ensure, and effectively protect human rights and citizens' rights"; the Resolution also sets out the task of building the legal system on the basis of "Respecting, ensuring, and effectively protecting human rights and citizens' rights; ensuring a balanced and reasonable relationship between the degree of restriction of rights and the legitimate benefits achieved".

From the above analysis of the political basis, it can be affirmed that international cooperation in the field of criminal justice requires not only that State parties implement the international cooperation commitments they have made, but also that States domesticate and continuously improve their own legal mechanisms and policies.

2.2. Practical basis

International cooperation in ensuring the human rights of suspects, the accused, and defendants is inevitable and objective in the new context. Currently, Viet Nam has cooperated with 189 of the 193 member states of the United Nations and has established strategic partnerships and comprehensive partnerships with 30 countries[12]. In particular, in October 2025, Viet Nam was re-elected to the United Nations Human Rights Council for the 2026–2028 term[13]; this result shows the high regard of UN members for Viet Nam's efforts and strong commitments in promoting the protection of human rights. International cooperation has become a bridge for economic growth, cultural exchange, and cooperation in science, technology, and the environment; however, new developments in the crime situation pose many challenges for Viet Nam, including in criminal justice, specifically:

First, crimes extending beyond territorial boundaries (transnational crimes), especially money laundering, human trafficking, high-tech crimes, and cross-border drug crimes, tend to

[12] Phan Binh Minh (2019), Vietnamese diplomacy: Firmly following Uncle Ho's path, https://phambinhminh.chinhphu.vn/ngoai-giao-viet-nam-vung-buoc-di-theo-con-duong-cua-bac-10537467.htm, accessed 8 January 2026.

[13] Vietnam News Agency (2025), Viet Nam re-elected to the United Nations Human Rights Council for the 2026–2028 term], https://nhandan.vn/anh-toan-canh-viet-nam-tai-dac-cu-vao-hoi-dong-nhan-quyen-lien-hop-quoc-nhiem-ky-2026-2028-post915415.html, accessed 9 January 2026.

be on the rise[14], requiring stronger international cooperation in investigation, prosecution, and trial. Typical examples include the seizure of 13 tonnes of chemicals and precursors used for drug production involving Chinese nationals in Kon Tum[15], and the seizure of more than 700 kg of synthetic drugs involving Taiwanese nationals in Nghe An[16]… Owing to differences between the legal systems of countries, in such cases procedure-conducting agencies must both ensure that procedural activities proceed normally and ensure the human rights of the persons charged. Therefore, legal gaps between national law and international law may lead to certain difficulties and barriers in the exercise of procedural rights, including the right to defense, by this "vulnerable" group; the domestication of international human rights standards and increased participation in the conclusion of bilateral and multilateral international treaties in criminal justice are necessary.

Second, the practice of applying the law still has many limitations. The codification of legal provisions related to the right to defense has received increasing attention; in particular, the current Criminal Procedure Code has expanded the scope of subjects of the right to defense, added rights for persons charged and for defense counsel, and clearly defined the responsibilities of competent procedure-conducting agencies and persons in creating conditions for persons charged to exercise the right to defense, demonstrating the development of legislative thinking in Viet Nam in recent years. However, the application of these provisions in procedural practice still faces many difficulties: (i) the accused and defendants themselves have limited awareness of the right to self-defense; partly, financial factors do not allow them to hire/engage defense counsel; partly, competent procedure-conducting agencies obstruct/fail to create conditions for contact with defense counsel; and coerced confessions and corporal punishment still occur[17]; (ii) defense counsel still frequently face difficulties in accessing the

[14] Phúu Lu – Đuc Mung– Tran Linh (2026), Striking hard at cross-border crime, https://baomoi.com/danh-manh-toi-pham-xuyen-bien-gioi-c54177633.epi, accessed 9 January 2026.
[15] Huynh Cong Dong, Than Hoang (2019), Discovery of a very large drug production facility run by Chinese nationals in Kon Tum, https://tuoitre.vn/phat-hien-cong-xuong-nguoi-trung-quoc-san-xuat-ma-tuy-cuc-lon-tai-kon-tum-20190911100531345.htm, accessed 13 January 2026.
[16] Tuan Minh (2019), Criminal proceedings instituted in connection with the case of nearly 700 kg of drugs in Nghe An, https://nhandan.vn/khoi-to-hinh-su-lien-quan-vu-gan-700-kg-ma-tuy-o-nghe-an-post356307.html, accessed 13 January 2026.

[17] Cases of "Using corporal punishment" that occurred in, Ninh Thuan province (resulting in the death of one person); Long Hoa detention camp, Long An province (resulting in the death of one person); Thanh Xuan detention camp, Hanoi (resulting in the death of one person)…

accused and accessing case files on the grounds of the confidentiality of investigative activities, and the procedures for accepting defense registration are still slower than prescribed by law[18]…

Third, requirements arising from the international commitments to which Viet Nam is a party. Implementing international commitments is an obligation of State parties, and the negotiation and conclusion of international treaties have become a common trend in the criminal policy of each country in a world of many fluctuations. International treaties related to criminal justice set different levels of requirements regarding human rights. While the International Covenant on Civil and Political Rights (ICCPR, 1966) sets out requirements concerning the right to a lawyer from the very beginning of the proceedings (upon arrest), the right to remain silent during the proceedings, the right not to be subjected to coerced confessions, and the right to a fair trial, the Convention against Torture (UNCAT, 1984) concretizes these requirements in terms of preventing coerced confessions and corporal punishment in procedural activities; to prevent this situation, UNCAT requires ensuring the right of access to a lawyer and independent oversight of procedural activities. Meanwhile, the Convention against Transnational Organized Crime (UNTOC, 2000) and the Convention against Corruption (UNCAC, 2003) set out requirements within a more specific framework, namely crime prevention and control while still ensuring the human rights of persons charged in international cooperation, for example in extradition and mutual legal assistance. What these Conventions have in common is that they all aim to ensure human rights in criminal proceedings and encompass the right to defense. In other words, the ICCPR is the international legal basis that directly influences and governs Viet Nam's efforts to improve its legal system on the right to defense. Meanwhile, although UNCAT does not directly regulate the right to defense, the requirements it sets out uphold the right to defense as a tool to protect suspects, the accused, and defendants from torture. UNTOC and UNCAC, for their part, emphasize expanding international cooperation in criminal justice; Viet Nam needs to absorb and domesticate these requirements in order to improve its national law on the right to defense.

Fourth, social trust and expectations regarding the judicial system and the protection of human rights in criminal justice

Social trust is an important component of social consciousness[19], in which human beings the subjects of all social progress occupy the central position. In a society governed by law, the

[18] Pham Duc Hung (2024), Advantages and difficulties of lawyers when participating in criminal proceedings, https://lsvn.vn/nhung-thuan-loi-kho-khan-cua-luat-su-khi-tham-gia-to-tung-hinh-su-1723908183-a146303.html, accessed 13 January 2026.
[19] Doan Trieu Long (2022), Social trust – Theory and practice], National Political Publishing House Su That, p. 1.

law is not only a tool for maintaining and managing society but also serves as a shield protecting human rights.The decisions of competent procedure-conducting agencies are significant not only for offenders but also embody society's trust in and expectations of justice. Therefore, in the process of resolving criminal cases, competent procedure-conducting agencies and persons need to correctly perform their statutory procedural duties and powers. It is no coincidence that society is increasingly concerned with justice: as society develops, awareness of access to justice is no longer confined to the perspective of a fundamental right but also serves as a foundation for ensuring fairness and democracy in society[20]. In other words, trust in justice becomes a measure of the level of civilization and, at the same time, a foundation for economic stability, social development, and deep and broad international integration. Society's expectations are directed not only at the legal system but are also manifested in the application of law by competent agencies and individuals in the course of case resolution, the degree to which rights are met and ensured, and the effectiveness of the mechanism for supervising power in proceedings. As long as wrongful convictions, coerced confessions, and corporal punishment remain present, adversarial argument remains limited, and the rights of persons charged and of defense counsel are violated in the process of ascertaining the truth, social trust will decline and the purpose of justice will not be achieved. In the context of international integration, social trust in the judicial system is not confined within the national territory but also affirms the country's prestige in the international arena. In every case, society expects transparency and respect for procedural rights, including the right to defense, under any circumstances, without any discrimination against this group. What society expects is the truth (the objective truth of the case), combined with the prompt resolution of the case. In addition, the application of information technology to reduce financial and time burdens and to ensure judicial oversight, as well as professional ethics and professional competence, also require the judicial system to be compatible with and to approach international standards, especially in criminal justice related to extradition, investigation, and mutual legal assistance.

3. Vietnamese Law on the Right to Defense of the Accused and Defendants and Issues Arising in the Context of International Cooperation

The important legal bases for international cooperation in ensuring the right to defense of the accused and defendants include international treaties and national law. This is a legal framework of great significance, which strongly influences Viet Nam's criminal policy in line

[20] Thu Hang (2026), Enhancing people's capacity to access justice, https://nhandan.vn/nang-cao-nang-luc-tiep-can-cong-ly-cua-nguoi-dan-post894131.html, accessed 13 January 2026.

with the general trend of domesticating international conventions on the human rights of persons charged[21].

3.1. International and regional legal instruments to which Viet Nam is a party

Promoting judicial reform and participating in international conventions demonstrate Viet Nam's efforts to improve its legal system, especially in the field of criminal justice. To date, Viet Nam has officially become a party to 7 of the 9 core international human rights conventions related to the right to defense, notably: the International Covenant on Civil and Political Rights (ICCPR, 1966); the Convention against Torture (UNCAT, 1984); the Convention on the Rights of the Child (CRC, 1989); the Convention against Transnational Organized Crime (UNTOC, 2000); and the Convention against Corruption (UNCAC, 2003). In terms of legal nature, these are multilateral international treaties that are legally binding on State parties; every year, States submit periodic reports on their implementation, there are international monitoring mechanisms, and States are required to domesticate them into national law as required. In terms of content, these Conventions aim to ensure procedural rights and prevent infringements leading to human rights violations, specifically the right to protection of the body and of dignity and the right of access to justice.

In addition, as a member of the Association of Southeast Asian Nations, Viet Nam is always ready to engage in regional cooperation on human rights in criminal justice. Specifically, Viet Nam is automatically a participant in the ASEAN Human Rights Declaration (AHRD, 2012). The Declaration broadly covers 4 groups of rights: civil and political rights; economic, social, and cultural rights; the right to development; and the right to peace. Within the group of civil and political rights, the AHRD provides for the right to a fair trial and to protection before the law this is the very foundation of the right to defense in criminal proceedings. However, the AHRD does not address the binding nature of the right to defense; it stops at general principles and lacks a monitoring mechanism.

3.2. National law

International conventions and agreements on mutual legal assistance in criminal matters, whether recommendatory in nature or legally binding, all have a positive impact on judicial reform and on the improvement of Viet Nam's legal system in the coming period. In principle, the degree of domestication may vary according to the scope of each Convention or agreement on mutual legal assistance. In this regard, legal traditions and similarities in cultural and social

[21] Luong Thi My Quynh (2017), Domesticating the Convention against Torture regarding the rights of persons charged in Vietnamese criminal procedure law, Hong Duc Publishing House, p. 10.

conditions are the foundation that contributes to creating consistency and maximizing effectiveness, as well as offering suggestions for Viet Nam in the process of improving its legal system.

In the field of criminal justice, domestication related to the right to defense of persons charged is reflected in the Criminal Procedure Code of 2015 (amended and supplemented in 2025), the Law on Lawyers of 2006 (amended and supplemented in 2012), the Law on Legal Aid of 2017 (amended and supplemented in 2025), and a number of other legal documents. However, besides the positive aspects, many provisions of Vietnamese law have not yet met the requirements of judicial reform regarding ensuring the right to defense of the accused and defendants in the course of case resolution, specifically:

First, the provisions of the Criminal Procedure Code on the right to defense, after two amendments and supplements in 2021 and 2025, especially those on the rights of persons charged, still leave many legal gaps that need to be specified and recognized. In the immediate term, the provisions that directly affect the scope of procedural rights are not yet consistent with the requirements of international integration, specifically: the failure to codify provisions on the right to request competent procedure-conducting agencies and persons to collect evidence and on the right to request a meeting with defense counsel; provisions on appointed defense that do not cover the full range of subjects…; and other related provisions. As long as provisions directly concerning procedural rights remain lacking, they will create barriers affecting the exercise of the right to defense of persons charged, including the accused and defendants in criminal cases. In addition, the provisions of the Criminal Procedure Code in the General Part and in the parts on procedural steps related to the right to defense remain general, and international cooperation concerning this right is mainly governed by international treaties and agreements on mutual legal assistance.

Part Eight of the Criminal Procedure Code of 2015 (amended and supplemented in 2025) on "International cooperation", from Article 491 to Article 508, contains no article directly addressing the right to defense. Notably, the scope of international cooperation in criminal proceedings is stated to include "Mutual legal assistance in criminal matters; extradition…"[22]; however, an examination of the Law on Extradition (Law No. 100/2025/QH15), which takes effect on 1 July 2026, shows that it likewise contains no separate provision on the right to defense in extradition cases. On the application of law and the principles of extradition, the Law on Extradition provides: "Extradition shall be carried out in accordance with this Law;

[22] Clause 2, Article 491 of the Criminal Procedure Code of 2015 (amended and supplemented in 2025).

where this Law does not provide, the provisions of the law on criminal procedure shall apply…"[23]. This provision means that the right to defense in such cases will be applied in accordance with the provisions of the Criminal Procedure Code. In addition, the newly adopted Law on Mutual Legal Assistance in Criminal Matters (Law No. 103/2025/QH15) also does not specifically address the right to defense in mutual legal assistance in criminal matters; therefore, ensuring procedural rights, including the right to defense, still relies on the provisions of the Criminal Procedure Code.

Second, after more than 10 years of implementation of the amended and supplemented Law on Lawyers, the provisions of this Law have gradually revealed certain limitations. As with the rights of persons charged, the rights of defense counsel (mainly lawyers) have not been fully provided for, typically the right to collect evidence and to meet clients…; these limitations result in the failure to ensure independence. The provisions on the procedural obligations of defense counsel seem to outnumber those recognizing and conferring procedural rights; therefore, lawyers' participation in proceedings is basically not yet compatible with international standards. Research and examination also show that there seems to be no provision on international cooperation; Chapter VI of the Law on Lawyers merely regulates the practice of foreign lawyers in Viet Nam. Therefore, it is submitted that the Law on Lawyers should be supplemented with provisions on international cooperation in order to better improve the legal framework on this issue in the process of integration.

Third, the Law on Legal Aid has been adopted and has taken effect; its provisions on exercising the right to defense through legal aid contribute to ensuring human rights, including those of the accused and defendants. Together with the provisions of the Criminal Procedure Code and the Law on Lawyers, it forms a legal framework for exercising the right to defense, meeting the commitments under the international treaties to which Viet Nam is a party. However, bringing the provisions of the Law on Legal Aid into the practice of resolving criminal cases has encountered difficulties on the part of competent procedure-conducting agencies, and the degree to which conditions are created for exercising the right to defense through legal aid is not high. In addition, the provisions on the remuneration of lawyers participating in legal aid are inappropriate, leading to negative effects on the quality of defense and on the independence of lawyers when participating in proceedings.

4. Proposals for Renovating and Improving Vietnamese Law on the Right to Defense of the Accused and Defendants

[23] Clause 1, Article 4 of the Law on Extradition of 2025.

Renovating and improving Vietnamese law on the right to defense of the accused and defendants in the context of international integration is a necessity for States; accordingly:

First, regarding international treaties and agreements on mutual legal assistance in criminal matters: Currently, most countries, including Viet Nam, participate in this legal framework as parties. In the coming period, in continuing to implement the guidelines, line, and policies of the Party and the State on international integration and international cooperation in service of judicial reform, it is necessary to review the international treaties and agreements on mutual legal assistance that have been signed or acceded to. As the focal point for mutual legal assistance in criminal matters, the Supreme People's Procuracy needs to:

Strengthen coordination and information exchange, accelerate implementation and shorten the time taken to execute requests for mutual legal assistance in criminal matters, and promote the negotiation and conclusion of agreements with countries that have not yet signed agreements on mutual legal assistance with Viet Nam, with attention to procedural activities that ensure the human rights of the accused and defendants, especially at the stages of institution of criminal proceedings, investigation, prosecution, and trial.

In parallel with reviewing international treaties and agreements on mutual legal assistance in criminal matters, and in order to avoid falling into a passive position in the context of international cooperation, Viet Nam should, in the coming period and in the long term, consider acceding to the remaining conventions on the human rights of persons charged. To date, there are 02 international conventions containing provisions on ensuring human rights to which Viet Nam is not yet a party: the International Convention for the Protection of All Persons from Enforced Disappearance (ICPPED, 2006) and the International Convention on the Protection of the Rights of All Migrant Workers and Members of Their Families (ICRMW, 1990).

Second, improving Vietnamese legal documents on the right to defense and on ensuring the right to defense in the coming period; the article focuses on the provisions of the Criminal Procedure Code and the Law on Lawyers, specifically:

Regarding the provisions of the current Criminal Procedure Code

Supplementing the procedural rights of persons charged so that they have the right to request competent procedure-conducting agencies and persons to collect evidence. Currently, the Criminal Procedure Code grants this right only to defense counsel. The issues that arise are: (i) what happens if the person charged has no defense counsel? There will be cases in which the person charged does not fall under appointed defense or in which the person charged defends himself or herself; (ii) when a person or legal entity is charged, only they understand

their own criminal conduct best, and more than anyone else they understand the difficulties they will face if preventive measures such as temporary detention are applied to them; in such circumstances, it is clearly very difficult to access the evidence of the case.

The International Covenant on Civil and Political Rights of 1966 provides for the right to have adequate time and facilities for the preparation of one's defense and to communicate with counsel of one's own choosing[24]. This provision tends to increase the proactiveness of persons charged, which, it is submitted, is necessary in the current trend of integration. Therefore, it is necessary to add the right to request a meeting with defense counsel, creating a "safe" legal framework even when defense counsel face difficulties in accessing their clients.

Appointed defense: The provisions of the Criminal Procedure Code and the Law on Legal Aid on the groups of persons falling under appointed defense are only at a basic level and even partly overlap, specifically: (i) appointed defense, also known as mandatory defense, means that if a case falls under this category, the absence of defense counsel in the proceedings or the refusal of defense counsel constitutes a serious violation of procedural rules. Accordingly, the provision on the right of persons charged falling under appointed defense to refuse defense counsel should be removed, and the title of Article 76 of the Criminal Procedure Code should be changed to "Mandatory defense" in order to affirm the importance and significance of this provision in ensuring the right to defense of persons charged; (ii) the Law on Legal Aid provides for persons eligible for legal aid[25]. Research shows that, in essence, this is also a group that needs the attention of society, especially when they are charged. Above all, the law must protect and ensure the human rights of vulnerable groups. Comparing this with the cases of appointed defense provided for in clause 1, Article 76 of the Criminal Procedure Code, the author submits that consideration should be given to expanding the group of persons eligible for appointed/mandatory defense to include persons charged who are eligible for legal aid but do not retain defense counsel.

Regarding the rights of defense counsel: continue to improve the provisions on the right of access to case files and specify, in detail and directly, the procedural activities in which defense counsel may participate, for example, the right to read, take notes on, and copy documents in the case file under Articles 73, 82, and 88 of the Criminal Procedure Code. Improving these provisions in the coming period requires careful consideration and reasonable

[24] Point b, clause 3, Article 14 of the International Covenant on Civil and Political Rights of 1966.
[25] Article 7 of the Law on Legal Aid of 2017.

amendments regarding the timing of access to case files, especially at the investigation stage as provided for in clause 4, Article 232 of the Criminal Procedure Code.

In order to provide a basis for international cooperation, the current Criminal Procedure Code should specify the content of ensuring the right to defense in the Chapter on international cooperation by means of a separate article, and this provision should be synchronized in the Law on Extradition and the Law on Mutual Legal Assistance in Criminal Matters, as is done in some countries[26].

Regarding the provisions of the Law on Lawyers

Conclusion No. 69-KL/TW and Resolution No. 27-NQ/TW directed: "Improve institutions on lawyers and law practice, ensuring that lawyers properly perform their rights, obligations, and responsibilities as prescribed by law. Enhance the effectiveness and efficiency of State management and the self-management responsibility of socio-professional organizations over lawyers; strengthen discipline and order in law practice. Strengthen training and retraining, and build and develop a contingent of lawyers with firm political mettle, pure professional ethics, sound knowledge of the law, and strong practice skills and foreign language proficiency, meeting the requirements of judicial reform and international integration…"[27]. In this context, amendments and supplements to the Law on Lawyers should be considered; within the scope of this article, the author focuses on the following legal solutions:

Regarding the scope of practice and the participation of lawyers in proceedings, clause 1, Article 22 of the Law on Lawyers provides: "Participating in proceedings as defense counsel for persons held in temporary custody, the accused, defendants….". This provision is not consistent with point đ, clause 1, Article 4 of the Criminal Procedure Code on the concept of persons charged—the subjects of the right to defense. Therefore, the scope of law practice should be supplemented as follows: "Participating in proceedings as defense counsel for arrested persons, persons held in temporary custody, the accused, defendants….".

A separate Article or Chapter on international cooperation should be provided for this issue. Accordingly, there should be provisions on participation in proceedings involving foreign elements in extradition procedures and mutual legal assistance in criminal matters, with contents such as: principles of international cooperation in law practice; rights and obligations

[26] Article 40 of the Law on International Assistance in Criminal Matters (Gesetz über die internationale Rechtshilfe in Strafsachen – IRG), https://www.gesetze-im-internet.de/irg/, accessed 18 January 2026.
[27] Ministry of Justice (2024), Report on the policy impact assessment in the proposal to develop the Law on Lawyers (replacement), April 2024, p. 2.

of lawyers in international cooperation in proceedings; cooperation between Vietnamese lawyers and foreign lawyers in proceedings…

REFERENCES

1. Criminal Procedure Code of 2015 (amended and supplemented in 2025).
2. Law on Lawyers of 2006 (amended and supplemented in 2012).
3. Law on Legal Aid of 2017 (amended and supplemented in 2025).
4. Law on Mutual Legal Assistance in Criminal Matters of 2025.
5. Law on Extradition of 2025.
6. Resolution No. 08-NQ/TW dated 2 February 2002 of the Politburo on several key tasks of judicial work in the coming period.
7. Resolution No. 49-NQ/TW dated 2 June 2005 of the Politburo on the Judicial Reform Strategy to 2020.
8. Resolution No. 27-NQ/TW dated 9 November 2022 of the 13th Central Committee of the Party on continuing to build and improve the socialist rule-of-law State of Viet Nam in the new period.
9. Resolution No. 66-NQ/TW dated 30 April 2025 of the Politburo on renovating law-making and law enforcement to meet the requirements of national development in the new era.
10. International Covenant on Civil and Political Rights of 1966.
11. Summary reports of the People's Procuracy sector for the period 2018–2025.
12. Nguyen Hoa Binh (2022), Orientations for judicial reform in Viet Nam, Political Theory Journal, No. 530 (4).
13. Doan Trieu Long (2022), Social trust – Theory and practice, National Political Publishing House Su That.
14. Luong Thị My Quynh (2017), Domesticating the Convention against Torture regarding the rights of persons charged in Vietnamese criminal procedure law, Hong Duc Publishing House.
15. Nguyen Tat Vien, Tran Minh Dat (2023), Judicial reform in Viet Nam in the Doi Moi period, Justice Publishing House.
16. Ho Chi Minh City University of Law (2025), Textbook on Vietnamese criminal procedure law (sixth reprint), People's Public Security Publishing House.
17. Judgment No. 45/2018/HSPT dated 2 May 2018 of the People's Court of Tay Ninh province, https://congbobanan.toaan.gov.vn/2ta116372t1cvn/chi-tiet-ban-an, accessed 22 December 2025.
18. Hoang Dung (2024), The Sa Pa case: Case file returned because 16 defendants stated they had been subjected to coerced confessions and corporal punishment, https://dantri.com.vn/phap-luat/vu-an-o-sa-pa-tra-ho-so-vi-16-bi-cao-khai-bi-ep-cung-nhuc-hinh-20241220120808238.htm.
19. Phu Lu, Duc Mung, Tran Linh (2026), Striking hard at cross-border crime, https://baomoi.com/danh-manh-toi-pham-xuyen-bien-gioi-c54177633.epi, accessed 9 January 2026.
20. Huynh Cong Dong, Than Hoang (2019), Discovery of a very large drug production facility run by Chinese nationals in Kon Tum, https://tuoitre.vn/phat-hien-cong-xuong-nguoi-trung-quoc-san-xuat-ma-tuy-cuc-lon-tai-kon-tum-20190911100531345.htm.
21. Phan Binh Minh (2019), Vietnamese diplomacy: Firmly following Uncle Ho's path, https://phambinhminh.chinhphu.vn/ngoai-giao-viet-nam-vung-buoc-di-theo-con-duong-cua-bac-10537467.htm, accessed 8 January 2026.
22. Pham Duc Hung (2024), Advantages and difficulties of lawyers when participating in criminal proceedings], https://lsvn.vn/nhung-thuan-loi-kho-khan-cua-luat-su-khi-tham-gia-to-tung-hinh-su-1723908183-a146303.html, accessed 13 January 2026.
23. Thu Hang (2026), Enhancing people's capacity to access justice, https://nhandan.vn/nang-cao-nang-luc-tiep-can-cong-ly-cua-nguoi-dan-post894131.html, accessed 13 January 2026.

24. Vietnam News Agency (2025), Overview: Viet Nam re-elected to the United Nations Human Rights Council for the 2026–2028 term, https://nhandan.vn/anh-toan-canh-viet-nam-tai-dac-cu-vao-hoi-dong-nhan-quyen-lien-hop-quoc-nhiem-ky-2026-2028-post915415.html, accessed 9 January 2026.
25. Tuan Minh (2019), Criminal proceedings instituted in connection with the case of nearly 700 kg of drugs in Nghe An, https://nhandan.vn/khoi-to-hinh-su-lien-quan-vu-gan-700-kg-ma-tuy-o-nghe-an-post356307.html, accessed 13 January 2026.
26. Cases of "Using corporal punishment" that occurred in, Ninh Thuan province (resulting in the death of one person); Long Hoa detention camp, Long An province (resulting in the death of one person); Thanh Xuan detention camp, Hanoi (resulting in the death of one person)…

DEVELOPING A DIGITAL COMPETENCE ASSESSMENT TOOLKIT FOR GRADE 11 STUDENTS IN LITERATURE SUBJECT BASED ON THE DIGCOMP COMPETENCE FRAMEWORK

Nguyen Chi NGUYEN[1], Nguyen Thi Hong NHO[2], Luong Duy DAL[3], Quach Tuyet Minh
[1]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
ORCID ID: 0009-0009-6583-5096
[2]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
[3]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
[4]Can Tho University, Can Tho City, Vietnam
ORCID ID: 0009-0003-0650-5456

Abstract:

In the context of strong digital transformation in Vietnam, the education sector is facing high expectations, with the goal of keeping pace with developed education systems around the world. Therefore, organizing teaching and learning activities to develop students' digital competence is an important step to meet the requirements of the digital age. To make this process effective, it is necessary to develop a toolkit that can measure and provide guidance. In this paper, with the aim of bringing literature closer to students' lives and helping students change their learning methods through technology, we develop a digital competence assessment toolkit for Grade 11 Literature based on the DigComp competence framework.

Keywords: assessment toolkit; digital competence; Literature; Grade 11; DigComp.

APPLYING THE PLACEMAT TECHNIQUE IN TEACHING SOCIAL ARGUMENTATIVE WRITING IN GRADE 10 LITERATURE TO DEVELOP STUDENTS' COMMUNICATION AND COLLABORATION COMPETENCIES

Nguyen Chi NGUYEN[1], Tran Khanh VAN[2], Tran Thi Thao NGAN[3], Le Gia NGUYEN[4], Quach Tuyet MINH[5]
[1]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
ORCID ID: 0009-0009-6583-5096
[2]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
ORCID: 0009-0008-2776-3813
[3]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
ORCID ID: 0009-0000-2574-7440
[4]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
ORCID: 0009-0008-6208-0575
[5]Can Tho University, Can Tho City, Vietnam
ORCID ID: 0009-0003-0650-5456

Abstract:

In Vietnam, competency-based teaching is considered an important basis for determining the learning outcomes of each subject. In addition to developing subject-specific competencies, subjects also need to ensure the development of general competencies, including communication and collaboration competencies. In Literature teaching, these competencies are often given more attention in speaking and listening skills, while in writing skills (text creation), their development and use often play a secondary role. From the practice of organizing social argumentative writing lessons in Grade 10, we find that writing activities do not necessarily have to be organized as an individual process following the stages of pre-writing, while-writing, and post-writing. Instead, they can become a space where students exchange ideas, share opinions, give feedback, and jointly construct ideas. On this basis, this paper proposes applying the placemat technique in teaching social argumentative writing to provide students with opportunities to develop their writing competency while also practicing their communication and collaboration competencies.

Keywords: placemat technique; text creation; social argumentative writing; Grade 10 Literature; communication and collaboration competencies.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ASSESS STUDENTS' COMPETENCY IN CREATING SOCIAL ARGUMENTATIVE TEXTS IN GRADE 10 LITERATURE TEACHING

Nguyen Chi NGUYEN[1], Huynh Thi Ngoc TRAM[2], Nguyen Thanh CHUONG[3], Quach Tuyet MINH[4]
[1]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
ORCID ID: 0009-0009-6583-5096
[2]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
[3]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
[4]Can Tho University, Can Tho City, Vietnam
ORCID ID: 0009-0003-0650-5456

Abstract:

Digital transformation and artificial intelligence are current trends in most occupations and fields, and education is no exception. In Literature teaching in Vietnam, artificial intelligence (AI) can become a tool to support teachers in assessing students' competencies, especially when assessment is considered in relation to the learning process and students' progress. In teaching social argumentative writing (text creation) in Grade 10, assessing students' competency is even more meaningful because assessment should not stop at determining the level achieved in the written product but should also pay attention to the process of generating ideas, outlining, developing the text, receiving feedback, and making continuous adjustments. In fact, writing skills do not really have a final product; there is only a later product that is better than the previous one. Therefore, teachers need to equip learners with skills and competencies instead of providing students with a ready-made model text. Based on this orientation, the paper proposes several activities for applying AI in assessing Grade 10 students' competency in creating social argumentative texts, including: developing competency-based test tasks; supporting the suggestion, analysis, and assessment of argumentative essay outlines; and developing a set of tools to support the assessment of students' writing. These activities are designed to use AI as a supporting tool rather than replacing the role of the teacher, while also enhancing students' ability to self-assess, self-adjust, and improve their writing. Through this approach, the study aims to promote an assessment approach that focuses on learners' progress, in which teachers play the role of designing and organizing the learning process, while AI is used as a tool to support feedback and personalize writing activities.

Keywords: artificial intelligence; assessment for Learning; text creation; social argumentative writing; Grade 10 Literature.

ORGANIZING EXPERIENTIAL LEARNING ACTIVITIES THROUGH PROJECT-BASED LEARNING IN LITERATURE TEACHING AND LEARNING TO DEVELOP GRADE 10 STUDENTS' PROBLEM-SOLVING AND CREATIVE COMPETENCIES

Nguyen Chi NGUYEN[1], Nguyen My PHUNG[2], Ho Nhu Y[3]
[1]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
ORCID ID: 0009-0009-6583-5096
[2]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam
[3]Dong Thap University, Dong Thap Province, Vietnam

Abstract:

In the context of educational reform aimed at developing learners' qualities and competencies, organizing experiential learning activities through project-based learning is a promising approach to teaching Literature at the upper secondary level. This study aims to propose a process for organizing experiential learning activities through project-based learning in Grade 10 Literature, with a focus on developing students' problem-solving and creative competencies. Based on a review of literature on experiential learning, project-based learning, and the learning outcomes specified in the general education curriculum for Literature, the study identifies principles for designing learning activities related to real-life issues, literary genres, and literary content. Through project work, students have opportunities to apply their knowledge, analyze situations, propose solutions, test ideas, collaborate with others, and create learning products. This study helps clarify the potential for connecting literary knowledge with real-life experiences and provides pedagogical guidance for teachers in designing active learning activities. These activities can contribute to the development of problem-solving and creative competencies among Grade 10 students.

Keywords: Experiential learning activities; project-based learning; Literature; problem-solving competency; creative competency; Grade 10 students.

MINING BEYOND EARTH: INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS AND SPACE RESOURCE UTILISATION IN INDIA WITHIN THE FRAMEWORK OF INTERNATIONAL SPACE LAW

Neha Berma
Research Scholar, School of Law and Governance, Central University of South Bihar, Gaya Jee, India.
ORCID: 0009-0004-2865-4193
nehaberma@cusb.ac.in. 91+8789332299
Sudhanshu Ranjan
Assistant Professor, A.P Memorial Law College, Gaya (Bihar)
sudhanshukismth@gmail.com
Abhishek Anand
Research Scholar, School of Law and Governance, Central University of South Bihar, Gaya Jee, India.
abhishekanand@cusb.ac.in.

Abstract: The commercialisation of outer space has transformed space resources from objects of scientific exploration into economically valuable assets, raising complex questions at the intersection of international space law and intellectual property (IP) law. While instruments such as the Outer Space Treaty, 1967, the Moon Agreement, 1979, and more recently the Artemis Accords address the exploitation of space resources, none expressly resolves the ownership of extracted materials or the protection of technologies developed for their utilisation. India, a significant spacefaring nation, has taken a decisive step through the Indian Space Policy, 2023, which permits non-governmental entities to engage in the extraction and utilisation of space resources, yet remains silent on the IP regime governing such activities. This paper examines the adequacy of the existing international legal framework, particularly Articles I and II of the Outer Space Treaty and the "non-appropriation" principle, in accommodating private claims over space-derived resources and the intellectual property embedded in the technologies used to recover them. It critically analyses the Indian position, evaluating the Indian Patents Act, 1970, the Space Activities Bill framework, and India's obligations under the TRIPS Agreement and WIPO treaties, to determine whether domestic law is equipped to protect innovations generated in, for, and from outer space. Drawing comparative insights from the United States (the Commercial Space Launch Competitiveness Act, 2015, and the CHIPS and Science Act, 2022), Luxembourg, and the UAE, the paper argues that India requires a dedicated statutory framework that reconciles the non-appropriation doctrine with resource rights, creates special IP provisions for space-generated inventions, and clarifies jurisdictional questions concerning inventions made in orbit.

Keywords: Space resource utilisation; intellectual property rights; Outer Space Treaty, 1967; Artemis Accords; non-appropriation principle; private space enterprises; space law in India

HYDROPOWER DEVELOPMENT AND GLOF VULNERABILITY IN THE INDIAN HIMALAYAS: AN ENVIRONMENTAL-LEGAL STUDY

Sonali Verma
Research Scholar, Barkatullah University,Bhopal, Madhya Pradesh
sonaliverma41221@gmail.com
Neha Berma
Research Scholar, School of Law and Governance, Central University of South Bihar, Gaya Jee, India.
ORCID: 0009-0004-2865-4193
nehaberma@cusb.ac.in. 91+8789332299
Abhinav Mishra
Advocate, Allahabad High Court, Uttar Pradesh, India.
abhinavmishra325@gmail.com
Dr. Poonam Kumari
Assistant Professor, School of Law and Governance, Central University of South Bihar, Gaya Jee, India.

Abstract

The Indian Himalayas are undergoing an unprecedented expansion of hydropower infrastructure even as a warming cryosphere multiplies the threat of glacial lake outburst floods (GLOFs). Regional analysis shows that roughly two-thirds of Himalayan hydropower projects sit on potential GLOF tracks, and that the systematic push of projects into higher headwaters, closer to proglacial lakes, places as many as one-third of them at risk of discharges well above their design floods . Probabilistic modelling places the 100-year GLOF peak discharge at approximately 15,600 cubic metres per second, with the Eastern Himalaya identified as the regional hazard hotspot, and India's own sectoral assessments confirm that Sikkim faces the gravest GLOF threat to hydropower assets specifically . The 2023 South Lhonak Lake outburst, which destroyed the Teesta III dam at Chungthang, demonstrated that infrastructure sited against hazards modelled years earlier can fail catastrophically when legal and planning frameworks do not internalise those hazards . Against this backdrop, this study examines the environmental-legal architecture governing hydropower siting, environmental impact assessment, dam safety, and disaster risk reduction in India, asking whether existing statutes, EIA notifications, and basin-level instruments adequately address GLOF and cascading-hazard risk in project appraisal. Employing doctrinal legal analysis integrated with hazard and exposure literature, the study identifies structural gaps: project-specific assessments that ignore basin-scale cumulative risk, the absence of GLOF scenarios in design-flood standards, weak integration between disaster management law and clearances, and contested questions of liability and compensation for climate-linked infrastructure failures. The study argues for a precautionary, basin-oriented regulatory model that makes GLOF risk assessment mandatory at the clearance stage and aligns India's hydropower regime with climate-adaptation

obligations. The findings are relevant to policymakers, regulators, and scholars working at the intersection of energy law, disaster law, and Himalayan environmental governance.

Keywords: Hydropower development; glacial lake outburst flood (GLOF); Indian Himalayas; environmental impact assessment; climate change adaptation; dam safety; disaster risk reduction; environmental law; precautionary principle; Himalayan governance.

INFORMATION RETRIEVAL BEHAVIOUR OF DIGITAL IMMIGRANT LECTURERS IN FEDERAL UNIVERSITIES IN NIGERIA IN A DIGITAL ERA: A SURVEY

Onwubiko Emmanuel Chidiadi (PhD), ***CLN, FCAI, FSASS***
Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Nigeria
ORCID: 0000-0001-9386-4972

ABSTRACT

The era we are in, is described as a digital era. The reason behind the description is not far-fetched as it is to the knowledge and understanding of most people, that the world as at today is ruled and manipulated by technology, and almost all human activity has been digitalized. One area, technology with digitization is prominent is the area of information management, seeking and retrieval. This development, has left disparity among the human species that we now have digital natives and digital immigrants. This study is a survey of information retrieval behaviour of digital immigrant lecturers in federal universities in Nigeria. The target population of the study comprised of the 45 federal universities in Nigeria grouped into clusters of six to represent the six geographical regions of the country. A total population of the study was 36, 699 lecturers from which, a sampled population of 2250 lecturers were drawn through equal allocation random sampling technique, which implies that 50 lecturers within the ages of 47 to 70 were selected from each university. Descriptive survey was adopted as the research method whereas, structured questionnaire designed in Likert four-point format was the main instrument used for data collection. The reliability of the instrument was ensured through a pretest and the coefficient yielded 0.79 using Cronbach Alpha. Data collected were analyzed using descriptive statistical tools of frequency, percentile, and mean, and presented in tables. The outcome of the study did reveal among others things that digital immigrant lecturers studied are not ignorant of most contemporary digital tools as the result did show that studied digital immigrant lecturers show maturity and good knowledge in the use of digital tools and also, express workable proficiency in the use of these digital tools for seeking and retrieving information to satisfy their information needs. The study advised that the studied digital immigrant lecturers should not relent in updating their knowledge in digital technology in line with global trends and that government, should support the lecturers with contemporary information and communication gadgets for regular hand on tech as to enhance their digital skills. The inference is that the studied digital immigrant lecturers' have strong conventional digital and information-search competence, but weaker advanced AI-related competence, as they can utilize any of the digital platforms to seek and retrieve information.

Keywords: Digital Immigrants, Digital Literacy, Information Retrieval, Lecturer, Information and Communication Technology

THE ROLE OF DIGITAL FINANCIAL INCLUSION AND FINANCIAL LITERACY IN ENHANCING MSME PERFORMANCE THROUGH DIGITAL COMPETENCE: EVIDENCE FROM CENTRAL KALIMANTAN

Danna Solihin[1*)], Diana Bertris[2)], Rima Hariati[3)], Siang Is[4)]
[1,2,3,4]Universitas Palangka Raya, Indonesia
Email: danna.solihin@feb.upr.ac.id [1*]

ABSTRACT

This study adopted an explanatory quantitative research design to investigate the relationships among digital financial inclusion, financial literacy, digital competence, and MSME performance. The respondents were MSME owners selected through purposive sampling. Primary data were obtained using Likert-scale questionnaires and direct observation. Data analysis was carried out in two main stages. The first stage involved evaluating the measurement model (outer model) by examining convergent validity through outer loading and Average Variance Extracted (AVE), as well as construct reliability using Composite Reliability and Cronbach's Alpha. The second stage assessed the structural model (inner model) by examining the coefficient of determination (R^2) and conducting hypothesis testing to determine the direction, magnitude, and significance of relationships between constructs based on path coefficients, t-statistics, and p-values. The empirical findings demonstrate that digital financial inclusion exerts a positive and statistically significant influence on both digital competence ($\beta = 0.600$; $t = 9.304$; $p < 0.001$) and MSME performance ($\beta = 0.261$; $t = 3.355$; $p = 0.001$). Similarly, financial literacy positively and significantly affects digital competence ($\beta = 0.241$; $t = 2.964$; $p = 0.003$) and MSME performance ($\beta = 0.264$; $t = 4.383$; $p < 0.001$). In addition, digital competence has a positive and significant effect on MSME performance ($\beta = 0.463$; $t = 5.208$; $p < 0.001$). The structural model accounts for 65.5% of the variation in MSME performance, as indicated by an R^2 value of 0.655. These findings suggest that improving MSME performance in Central Kalimantan requires an integrated strategy that not only expands access to digital financial services but also strengthens financial literacy and digital competence. Such efforts are essential for enhancing MSME competitiveness and contributing to sustainable regional economic development.

OUTSTANDING UNIVERSAL VALUE (OUV) OF LIVIA'S LOWEST SPOT-ON EARTH – SOUTH LEVANT

By Mohammed Waheeb
Professor of Archaeology, Department of Sustainable Tourism, Queen Rania Faculty of Tourism and Heritage (QRFTH), The Hashemite University. Email: mwheeb@hu.edu.jo

Abstract

Transforming the area extending from the Hisban Basin and the Eastern Plateau to the Ghor, the Baptism Site (Al-Maghtas), and Teleilat el-Ghassul the widest swath of the Jordan Valley opposite Jericho from merely scattered archaeological discoveries into a site of Outstanding Universal Value (OUV) requires completely ceasing to deal with locations as isolated points and transitioning directly to the comprehensive concept of a Cultural and Sacred Landscape. This region possesses globally unique characteristics embodied in the confluence of the lowest point of elevation on Earth with the highest density of spiritual and human history in a single geographical basin, spanning from the Chalcolithic Era and megalithic nature to monotheism and heavenly revelations. This concept takes shape under the title The Cultural Landscape of the Land of Beginnings and Crossing, as the region acquires unique symbolism in religious and human thought as a point of convergence between Earth and Heaven. The geographical drop in land is met with a spiritual opening of the heavens in this plain surrounded by mountains such as Mount Nebo and Machaerus, which witnessed monumental spiritual transformations and the historical crossing of the Prophets of God: Moses, Elijah, John the Baptist, and Jesus Christ. The region also serves as a stage for major revelations and events, starting from the dolmen fields of the Chalcolithic Era, passing through the cosmic events of the Bronze Age, and reaching the dawn of Christianity and Islam, as it continuously attracted humanity to erect monuments and structures facing light and the East. Furthermore, the discovery of the Ain Salem site and the Baptist Garden on the edges of Wadi Hisban and along the valley axis demonstrates a convergence among hydrological water factors, astronomical phenomena, and doctrinal symbols that made Wadi Hisban and the Jordanian Ghor a unique cradle of civilizations and faith. The early human choice of the Eastern Plateau overlooking the Jordan Ghor and the Hisban Basin to erect dolmen tombs, rather than the northern or southern highlands, raises a profound geographical and doctrinal question, confirming that this selection was no mere coincidence but a deliberate choice linked to the nature of the land and the philosophy of the sacred. This philosophy is embodied in serving as the node of connection between Earth and Heaven by linking the geography extending from high elevation in the Eastern Plateau and Hisban down to the low elevation in the Hisban Ghor and Al-Maghtas as a path for contemplation, asceticism, and the historical crossing of the prophets, alongside

representing a continuous human timeline within a single geographical location. This timeline encompJohn,s the Chalcolithic Era through the rituals of Teleilat el-Ghassul and its eight-pointed star, and the dolmens of Al-Rawda and Hisban as the beginnings of astronomy and megalithic burial; the Bronze Age through cosmic events and cultural transformations in Tall el-Hammam and Livias; and the Classical Era and monotheistic religions through the path of John the Baptist in Ain Salem and Al-Maghtas, early Christian pilgrimage, and the Islamic memory of Al-Mahshar and Al-Manshar, in addition to field studies pointing to the presence of the Mount of Beatitudes, the Mount of Transfiguration, and the Mount of Temptation within this geographical zone. To translate these documented field discoveries and studies into practical steps for submission to official authorities and UNESCO, it is first necessary to prepare the National Register file and coordinate academically by documenting the excavation results at Ain Salem, linking them to the hydrological and archaeological maps of Wadi Hisban, and submitting the field report to the Jordanian Department of Antiquities and academic institutes such as the University of Jordan, Yarmouk University, and the French Institute for the Near East (IFPO). This is followed by nomination to the Tentative List by requesting the inscription of the Wadi Hisban Basin and Central Ghor as an integrated cultural landscape on the UNESCO World Heritage List under Criterion (iii), as an exceptional testimony to extinct civilizations such as Teleilat el-Ghassul and the dolmens, and Criterion (vi), due to its direct association with events and spiritual and doctrinal traditions of outstanding universal significance, such as the Path of the Prophets and the Pilgrimage of John the Baptist. On the ground, this concept transforms into a tangible experience through the development of the Heritage and Pilgrim Trail by designing a continuous cultural and tourism trail extending from the heights of Hisban, the dolmens, and Al-Rawda, descending along the course of Wadi Hisban and Ain Salem, passing through Teleilat el-Ghassul and Livias, and reaching Al-Maghtas and the shore of the Dead Sea. Concurrently, an Interpretation and Temporal Heritage Center should be established at a panoramic vantage point overlooking the plateau and the Ghor to explain to visitors how the geography of the two widest facing regions in the valley the Hisban Plain and the Jericho Plain intertwined to create a stage for cosmic and spiritual history. Finally, scientific and international documentation and publication are required by publishing joint research papers on the field discoveries at Ain Salem and the east-west architectural axis in specialized journals in archaeoastronomy and sacred geography, such as the Journal of Arid Environments or Palestine Exploration Quarterly, as well as producing 2D and 3D visual axis maps using Geographic Information Systems (GIS) to demonstrate how the

alignment axes of church structures, dolmens, and the valley stream converge with the astronomical horizon of sunrise and sunset over the mountains of Jericho and Jerusalem, thereby gathering these archaeological gems into a single thread that establishes the Sacred Landscape of the Hisban Basin and Ghor on the international cultural and tourism agenda.

Keywords: Archaeology, Heritage, History, Jordan, South Levant

GENDER VARIATION IN THE PERCEPTION OF CLIMATE CHANGE AND ADPTATION STRATEGIES AMONG CROP FARMERS IN AGROECOLOGICAL ZONE B OF KOGI STATE, NIGERIA

Opeyemi Gbenga, Joshua Ojoajogwu Emmanuel and Owoyemi Julius Olugbenga
Department of Agricultural Economics and Extension, Faculty of Agriculture,
Prince Abubakar Audu University, Anyigba, P.M.B 1008,
Anyigba, Kogi State, Nigeria

ABSTRACT

Climate change is a critical threat to agricultural production in Nigeria because erratic rainfall, severe floods, and rising temperatures constantly ruin crops and reduce food supplies. However, existing literatures reviewed farmer's perception about climate change effects in agricultural production, but only few evidence were given about gender variations in the perception of climate change and adaptation strategies. It is against this background that this study proposed to examine the gender variations that exist in the perception of climate change and adaptation strategies among crop farmers. A field survey was conducted involving 130 crop farmers randomly selected from farming communities, stratified by gender to ensure adequate representation of both male(n=77) and female (n=53) respondents. Primary data were collected through a well-structured questionnaire, data were analyzed using descriptive statistics, Binary Logit regression and multivariate Probit model. The result shows that socio-economic characteristics revealed key demographic differences: male farmers predominantly fell within the age ranges of 21–30 years (22.08%), 31–40 years (27.27%), and 41–50 years (29.87%), while female respondents were concentrated in the 31–40 years (37.74%) and 41–50 years (24.53%) age brackets, the majority of male respondents had 6–10 members (55.84%), whereas female respondents mostly had 1–5 members (30.19%) or 6–10 members (41.51%). The primary occupation and income generation, all male respondents (100.00%) engaged in farming as their primary livelihood, whereas 57.14% of female respondents engaged in farming, with others deriving income from trading (16.88%) or professional/services (25.97%). Credit access was severely constrained for both groups, with 68.83% of males and 75.47% of females having no access to credit. Both male and female strongly perceived temperature increases (94.34% female, 76.62% male) as the most prominent climate event, alongside rising farming input costs (male mean=3.89, female mean=3.39) and pest invasions (male mean=3.47; female mean=2.72). In response, key adaptation strategies adopted included crop rotation (96.10%) male, 96.11% female), use of disease/pest-resistant crops (71.43% male, 86.02% female), and agrochemical application (75.32% male, 77.36% female). Furthermore, information dissemination relies heavily on smart phones, internet, friends/family/neighbors, and extension officers (100% utilization across respondents). In conclusion, the study

demonstrate that climate change is a reality affecting both male and female crop farmers, therefore, the study recommends the formulation of gender-responsive climate adaptation policies, targeted financial inclusion initiatives to remove credit constraints, and improved extension services to strengthen food security and agricultural resilience in Kogi State.

Keywords: *Climate Change, Gender Variation, Adaptation Strategies, Agroecological Zone B Kogi State.*

THE DETERMINANTS OF VOTER TURNOUT FLUCTUATIONS IN BANGLADESH: A COMPARATIVE STUDY OF ELECTIONS UNDER NON-PARTISAN CARETAKER AND PARTY-LED GOVERNMENTS

Md. Alomgir Hossan[1], Dr. Bibi Morium[2]
[1]MSS, Department of Political Science, University of Rajshahi, Rajshahi, Bangladesh
Email: s2011043171@ru.ac.bd
[2]Associate Professor, Department of Political Science, University of Rajshahi, Rajshahi, Bangladesh
Email: morium@ru.ac.bd

Abstract

The study investigates the nature of political participation and fluctuations in voter turnout during Bangladesh's general elections through a comparative analysis of elections held under the Non-partisan Caretaker Government (CTG) and the Party-led Government frameworks. It also examines the determinants of voter turnout under two distinct electoral regimes: the Caretaker Government (CTG) system, which administered the 2008 general election, and the Party-led Government framework that oversaw the 2014, 2018, and 2024 elections.

The paper employs primary and secondary methodologies, which, in the parlance, refer to analytical and descriptive research. The paper concludes that, although voter turnout patterns changed significantly under the caretaker government in Bangladesh, turnout and political participation in general elections fluctuated significantly. In contrast, elections administered under party-led governments showed declines in several intervening variables: public trust, widespread allegations of partisanship, constraints on opposition campaigns, reduced competition, and increased perceptions of electoral malpractice, which collectively contributed to lower turnout.

The paper recommends an absolute legitimizing process based on results, adequate political participation, and practical media orientation, among other measures, to foster proper political participation and a healthy voting culture. Overall, this study enhances our understanding of the electoral system in Bangladesh and contributes to understanding voter apathy and variations in turnout across different governance arrangements.

Keywords: Voter Turnout; Fluctuations; Determinants and Elections in Bangladesh

NANOMATERIAL-BASED TRANSDERMAL DRUG DELIVERY FOR SKIN-RELATED DISORDER

Babita Gupta, PhD Scholar, Integral University, Lucknow, UP, India

Abstract:

Transdermal drug delivery systems (TDDS) have been extensively studied in recent decades due to their several advantages, including enhanced compliance among patients, optimized drug release, targeted administration to specific tissues, and bypassing the liver's systemic processing. Nevertheless, the outermost layer of the skin, known as the stratum corneum, acts as the primary barrier that limits the rate at which medications can pass through the skin. This has consistently been an obstacle in TDDS. Nanomaterial-based TDDS present a promising method for treating skin-related disorders, as they focus on the distinctive characteristics of nanomaterials to improve drug penetration, stability, and targeted delivery. The purpose of this study is to investigate the existing developments in NTDDS, with a particular emphasis on the various types of nanomaterials, such as liposomes, nanoparticles, nanoemulsions, and nanofibers, and the function that these nanomaterials play in infractions the stratum corneum barrier. These NTDDS can permeate the outermost layer of the skin, known as the stratum corneum, and acquire at the intended site. Novel nanocarriers can increase dermal localization of bioactive in dermatological treatments, delivering medications directly to target cells. It also explores the mechanisms of drug permeation, the potential for sustained and controlled drug release, and the specific advantages offered in treating conditions such as psoriasis, eczema, and skin cancers. This review aims to underscore their transformative potential in enhancing therapeutic outcomes and patient compliance in dermatological care.

Keywords: Drug Delivery, Nanocarrier, Stratum corneum, Skin Disorder, Topical Delivery, Target Cell

FROM WATER MANAGEMENT TO TERRITORIAL GOVERNANCE: BUILDING RESILIENT DEVELOPMENT TRAJECTORIES UNDER WATER STRESS IN MOROCCO

Ahmed ZYAT KHALID
Cadi Ayyad University, Faculty of Legal, Economic and Social Sciences, Marrakech, Morocco;
INREDD Research Laboratory
E-mail: a.zyatkhalid.ced@uca.ac.ma| ORCID ID: 0009-0003-6845-3305

ABSTRACT

Morocco is experiencing a transition from recurrent water scarcity to a structural water constraint that increasingly conditions territorial development, particularly in arid and oasis areas. In such contexts, water stress cannot be understood solely as a quantitative imbalance between supply and demand. It affects the range of economic activities, land-use choices and development trajectories that a territory can sustain over time. This paper examines how territorial governance can contribute to building resilience under water stress by integrating hydrological limits into territorial development choices. The study adopts a conceptual and analytical approach based on a structured review of the literature on territorial development, water governance, resilience and Moroccan water policies, with particular attention to arid territories and the Middle Drâa Valley. The analysis shifts the focus from the technical management of water scarcity toward the collective capacity to govern development under water constraints. It identifies four governance capacities as particularly relevant: cross-sectoral coordination, meaningful stakeholder participation and negotiation, anticipatory planning based on shared knowledge, and adaptive implementation supported by institutional learning. These capacities determine whether water scarcity remains a diagnostic issue or becomes an effective criterion for prioritizing activities, investments, land uses and competing demands. The paper argues that territorial resilience depends not only on increasing or securing water supply, but on the capacity of territorial actors to arbitrate, adapt and, when necessary, transform development trajectories in accordance with available water resources. This perspective provides a framework for examining the contribution of Morocco's advanced regionalization to more resilient and water-compatible territorial development.

Keywords: territorial governance; water stress; territorial resilience; territorial development; Morocco

COMPARISON OF THE CLINICAL FRAILTY SCALE AND THE ISAR FOR FRAILTY SCREENING AMONG OLDER PATIENTS IN EMERGENCY DEPARTMENTS OF THE MARRAKECH-SAFI REGION: A MULTICENTER CROSS-SECTIONAL STUDY

Mr. Mohammed El Rhanbouri
Acute and Critical Care Research Laboratory (AC2R Lab), Faculty of Medicine and Pharmacy, Cadi Ayyad University, Marrakech, 40000, Morocco.
Prof. Dr. Mounia Amane
ISPITS-Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques, Marrakech, 40000, Morocco.
Prof. Dr. Samia Boussaa
ISPITS-Higher Institute of Nursing and Technical Health Occupations, Ministry of Health and Social Protection, Rabat, 10000, Morocco.
Prof. Dr. Taoufik Abou El Hassan
Acute and Critical Care Research Laboratory (AC2R Lab), Faculty of Medicine and Pharmacy, Cadi Ayyad University, Marrakech, 40000, Morocco.
Prof. Dr. Hicham Nejmi
Acute and Critical Care Research Laboratory (AC2R Lab), Faculty of Medicine and Pharmacy, Cadi Ayyad University, Marrakech, 40000, Morocco.

ABSTRACT

Frailty in older adults is associated with an increased risk of hospitalization, functional decline, and mortality. Early identification in the emergency department is a major issue, yet no tool has reached consensus in the Moroccan context. This study compares the Clinical Frailty Scale (CFS) and the Identification of Seniors at Risk (ISAR). This multicenter cross-sectional study was conducted in six hospitals of the Marrakech-Safi region from January to June 2026. All patients aged 60 years and older admitted to the emergency department were included (n = 405). Each patient was assessed at admission with both scales, the CFS (frailty defined as CFS $\geq$ 5) and the ISAR (frailty defined as a score $\geq$ 2), by the same investigator. Agreement between the two tools was measured using Cohen's kappa coefficient. The sensitivity and specificity of the ISAR were calculated using the CFS as the comparator. Statistical significance was set at $p < 0.05$. The mean age was 72.4 ± 8.1 years, with a female predominance (54.1%). The prevalence of frailty was 38.5% (n = 156) according to the CFS and 52.1% (n = 211) according to the ISAR. Agreement was moderate (kappa = 0.46; overall agreement = 72.6%). Compared with the CFS, the ISAR showed a sensitivity of 82.1% and a specificity of 66.7%. Age $\geq$ 75 years, multimorbidity, and functional dependence were associated with frailty ($p < 0.001$). Frailty is common among older patients attending emergency departments in the Marrakech-Safi region. The ISAR, which is more sensitive, overestimates frailty relative to the CFS, which is more specific. The ISAR could be used for initial triage and the CFS for confirmation. A study with a prognostic outcome is needed.

Keywords: Clinical Frailty Scale, Emergency Department, Frailty, ISAR, Morocco, Older adults

AN IoT-BASED GAS LEAKAGE DETECTION AND ALARM SYSTEM

Aliyu Muhammad Zabi[1], Farouq Abba Wabi[2], Abu Tasiu[3]and Abba Hali[4]
[1]Faculty of Science, Department of Computer Science, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria.
ORCID: 0009-0001-4080-1131 | Email: aliyuzabi@gmail.com
[2]Faculty of Science, Department of Mathematics, Federal University of Health Sciences, Azare, Bauchi State, Nigeria.
ORCID: 0009-0001-4223-6041 | Email: abbawabifarouq@gmail.com
[3]Faculty of Science, Department of Computer Science, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria.
ORCID: 0009-0006-8582-2119 | Email: tasiu4tasiu@gmail.com
[4]Faculty of Science, Department of Computer Science, Federal University of Kashere, Gombe State, Nigeria.
ORCID: 0009-0006-1590-8590 | Email: abbahali@fukashere.edu.ng

ABSTRACT

Gas leakage remains a significant safety concern in residential buildings, commercial facilities, industries, and transportation systems, particularly with the increasing adoption of liquefied petroleum gas (LPG) and compressed natural gas (CNG) as alternative energy sources. Undetected gas leakage can result in fire outbreaks, explosions, property destruction, environmental pollution, and loss of human lives. Conventional gas detection systems often rely on basic alarm mechanisms that provide limited monitoring capabilities and may not adequately notify users when leakage occurs in their absence. This study presents the design and development of an Internet of Things (IoT)-based gas leakage detection and alarm system aimed at improving gas safety through real-time monitoring, early detection, and immediate notification. The proposed system integrates gas sensors, an Arduino-based microcontroller, a Global System for Mobile Communications (GSM) module, and an audible alarm mechanism to detect abnormal gas concentrations and communicate potential leakage incidents to users. The system continuously monitors the surrounding environment, processes sensor readings, and activates an alarm when the detected gas concentration exceeds a predefined safety threshold. Through its GSM communication capability, the system is designed to transmit alert messages to designated users, enabling timely intervention even when they are physically distant from the monitored location. The proposed solution offers a practical and affordable approach to enhancing gas safety in homes, gas refilling stations, industrial environments, and CNG-powered vehicles. The study highlights the potential of IoT technologies in strengthening preventive safety measures, reducing human exposure to gas-related hazards, and supporting the development of intelligent gas monitoring infrastructures. It concludes that integrating automated sensing, alarm activation, and remote notification can contribute significantly to improving gas leakage awareness and emergency response.

Keywords: Internet of Things (IoT), Gas Leakage Detection, Arduino Microcontroller, GSM Module, Gas Sensors, Real-Time Monitoring, Safety and Alarm System.

THEORETICAL AND CONCEPTUAL FRAMEWORKS IN COMMUNICATION STUDIES: A COMPARATIVE REVIEW OF THEIR FUNCTIONS AND METHODOLOGICAL IMPLICATIONS

Femi Stephen Bolaji
Department of Mass Communication
Taraba State University, Jalingo.
&
Dr Ubong Andem Obong
Department of Mass Communication
Taraba State University, Jalingo.
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-1538-0512
&
Dr Oberiri Destiny Apuke,
Department of Mass Communication
Taraba State University, Jalingo.
orcid: https://orcid.org/0000-0002-7657-4858
&
Dr Peter Iorper Ugondo
Department of Mass Communication
Taraba State University, Jalingo.
orcid: https://orcid.org/0000-0003-4784-8888

ABSTRACT

Theoretical and conceptual frameworks are essential components of research because they provide intellectual direction, establish conceptual clarity and guide methodological decisions. However, researchers often experience difficulties distinguishing between the two frameworks and understanding their respective functions in scholarly investigations. This paper comparatively examines theoretical and conceptual frameworks in communication studies, focusing on their meanings, functions, similarities, differences, challenges and methodological implications. Through a review of relevant scholarly literature, the paper explores how theoretical frameworks provide established explanations for communication phenomena, while conceptual frameworks organize relevant concepts and relationships within a research problem. It further examines how both frameworks influence research questions, research design, data collection, analysis and interpretation of findings. The discussion identifies conceptual ambiguity, inappropriate framework selection, overdependence on predetermined concepts and methodological misalignment as major challenges affecting their application. The paper argues that although theoretical and conceptual frameworks perform distinct functions, they are complementary and contribute to the coherence and rigor of communication research. It concludes that researchers must clearly distinguish between the frameworks and ensure their appropriate application in relation to research objectives and methodological requirements.

Keywords: Theoretical framework, conceptual framework, communication studies.

INTRODUCTION

Research is a systematic process of inquiry through which knowledge is generated, existing ideas are examined, and explanations are developed for observed phenomena. In the social sciences, effective research requires a clear intellectual foundation that connects the research problem with existing knowledge and appropriate methodological procedures. Theoretical and conceptual frameworks constitute important components of this foundation because they provide researchers with the intellectual direction and analytical structures necessary for conducting systematic investigations. According to van der Waldt (2024), theoretical foundations provide researchers with the necessary intellectual direction for examining complex social phenomena. Consequently, the appropriate application of research frameworks contributes to clarity, coherence and rigour in scholarly investigations.

Theoretical and conceptual frameworks perform complementary but distinct functions in the research process. While theoretical frameworks draw on established theories to explain and interpret phenomena, conceptual frameworks organise relevant concepts, constructs and relationships within a particular research problem. Both frameworks help researchers establish the intellectual foundation of their investigations and provide direction for examining relationships among relevant variables. Hiba (2024) highlights the complexity surrounding the meanings and applications of theoretical and conceptual frameworks, demonstrating the importance of understanding their respective roles in research.

Within communication studies, the importance of these frameworks is particularly evident because the discipline examines diverse and complex phenomena, including interpersonal communication, media influence, audience behaviour, political communication, public relations and digital media practices. These areas require appropriate theoretical perspectives and conceptual structures to facilitate systematic investigation. Levine and Markowitz (2024) emphasise the importance of theory in researching and understanding human communication, while Krämer (2024) examines how communication scholars develop, apply and evaluate theories in advancing knowledge within the discipline. Thus, theoretical and conceptual frameworks provide important foundations for understanding communication processes and examining the relationships between communication concepts and variables.

Despite their importance, theoretical and conceptual frameworks are sometimes misunderstood, poorly distinguished or used interchangeably in academic research. Such confusion can create difficulties in selecting appropriate frameworks, establishing research variables and maintaining consistency between research questions, theoretical assumptions and

methodological procedures. This challenge makes it necessary for communication researchers to understand the distinctive functions of both frameworks and how they complement one another in the research process. Furthermore, a clear understanding of their methodological implications is necessary to ensure that research designs, data collection procedures, analytical techniques and interpretations of findings remain logically connected.

Against this background, this paper undertakes a comparative review of theoretical and conceptual frameworks in communication studies, examining their meanings, functions, similarities, differences, challenges and methodological implications. Specifically, it explores how both frameworks contribute to the organization of research ideas, the identification of relevant concepts and variables, and the selection of appropriate methodological approaches. The paper further considers their significance in strengthening conceptual clarity, theoretical understanding and methodological coherence in communication research.

Concept of Theory

A theory is a generalised statement of ideas that explains or predicts relationships among phenomena within specified assumptions (Kivunja, 2018). Similarly, Kerlinger, as cited in Salawu et al. (2023), describes theory as a set of interconnected constructs, definitions and propositions that systematically explains relationships among variables. Thus, theories provide researchers with explanations and direction for investigating phenomena.

Concept of Framework

A framework provides structure for empirical investigation and theoretical development. Colding and Barthel (2019) highlight its importance in organising research, while Pulver et al. (2018) explain that frameworks help scholars analyse complex relationships and integrate different forms of knowledge. Therefore, frameworks provide an organised basis for understanding and investigating research problems.

Theoretical Framework in Communication Studies

A theoretical framework is an organised foundation of relevant theories, assumptions and propositions that guides the investigation of a research problem. It provides a basis for formulating research questions, analysing data and interpreting findings (Collins & Stockton, 2018). Kivunja (2018) similarly explains that theoretical frameworks draw on established scholarly knowledge to guide data analysis and interpretation.

In communication studies, theoretical frameworks help researchers explain communication processes, audience interpretation, media influence and technological developments. Levine and Markowitz (2024) describe communication as a theory-driven discipline and emphasise

the importance of conceptual clarity and theoretical development. Their discussion demonstrates how theories organise explanations of communication phenomena.

Similarly, Krämer (2024) examines how communication scholars develop, apply and evaluate theories, identifying approaches such as causal explanation, conceptual interpretation and critical analysis. This shows that theoretical frameworks do more than provide background information; they help researchers explain relationships among communication concepts.

Lacy et al. (2023) also emphasise precision in the development and application of theory in journalism and mass communication scholarship. Their work suggests that researchers should explain how a selected theory relates to their specific research problems rather than merely naming it. For example, a study on social media and political participation may adopt an appropriate communication theory to explain the relationship between media exposure and political behaviour.

Functions of Theoretical Framework

A theoretical framework performs several functions in communication research. First, it guides the research process by helping researchers identify relevant questions and determine the aspects of a phenomenon to investigate. Schnauber-Stockmann et al. (2025) demonstrate how theoretical frameworks can organise complex communication phenomena by identifying relevant factors and relationships.

Second, theoretical frameworks explain communication phenomena, including media influence, audience behaviour and political communication. Krämer (2024) demonstrates that theories provide explanations and interpretations of communication practices. For instance, Framing Theory can help researchers examine how news presentation influences audience interpretations of political issues.

Third, theoretical frameworks help identify relationships among research variables or concepts. Vaara et al. (2024) illustrate how theoretical structures can organise interconnected concepts to explain complex phenomena. In communication research, this may involve examining relationships between media exposure and audience attitudes or organisational communication and public credibility.

They also provide a basis for interpreting research findings and connecting individual studies to existing scholarly knowledge. Through this function, researchers can compare their findings with established explanations and demonstrate how their studies contribute to broader academic discussions.

Conceptual Framework in Communication Studies

A conceptual framework organises the major concepts and relationships relevant to a research problem. In communication studies, it helps researchers identify the elements of a communication phenomenon and establish how they relate to one another.

However, the term does not have a universally accepted definition because its meaning and application vary across disciplines and research approaches. Phonphotthanamat (2026) examines this ambiguity and emphasises the importance of conceptual clarity and logical coherence. McLeod et al. (2022) also highlight the role of conceptual frameworks in structuring investigations of complex phenomena.

Schreiber and Cramer (2022) explain that conceptual analysis helps clarify meanings, identify patterns and organise scholarly discussions. Applied to communication studies, this approach can help researchers distinguish concepts such as media credibility, audience engagement, political communication and digital literacy. For example, a study of audience engagement may distinguish its behavioural, emotional and cognitive dimensions.

Functions of Conceptual Framework

Conceptual frameworks clarify the major concepts and constructs examined in a study (Cho et al., 2024). They also organise related concepts and establish logical relationships among them (McLeod et al., 2022). Sale and Carlin (2025) explain that they help researchers identify relevant issues and maintain focus on research objectives.

Furthermore, conceptual frameworks help align research concepts with questions and methods (Lim, 2026). They can also bring together relevant concepts and theoretical perspectives to support the investigation of complex problems (Tsao et al., 2024). Ong (2021) highlights their analytical value in helping researchers interpret findings in relation to the concepts guiding their studies.

Similarities between Theoretical Framework and Conceptual Framework

Theoretical and conceptual frameworks both provide intellectual direction and promote coherence in research. Lim (2026) explains that the frameworks connect the different components of a study, while Hiba (2024) highlights the relationship between their respective roles. Both therefore help researchers organise ideas and establish a logical foundation for investigating communication problems.

They also support the development of research questions, methodological decisions and interpretation of findings. Onwuegbuzie and Leech (2025) discuss their complementary contributions to research design and interpretation. Although they serve different purposes,

both frameworks help connect research problems with relevant concepts, evidence and analytical approaches.

Differences between Theoretical Framework and Conceptual Framework

The two frameworks differ in their foundations and purposes. A theoretical framework anchors a study in established theory and provides an explanatory basis, whereas a conceptual framework identifies the specific concepts and relationships relevant to an investigation (Lim, 2026).

They also differ in how they are developed. A theoretical framework generally draws on an established theory, while a conceptual framework may be constructed by the researcher using existing literature, concepts and insights from different theories. Hossan et al. (2025) similarly emphasise the need to distinguish their roles in research. For example, a communication researcher may adopt Agenda-Setting Theory as the theoretical foundation while developing a conceptual framework connecting media exposure, issue salience and audience perception.

Methodological Implication of Theoretical and Conceptual Framework in Communication Studies

Theoretical and conceptual frameworks influence how communication research is designed, conducted and interpreted. Lim (2026) explains that research quality depends partly on the alignment of theoretical, conceptual and methodological frameworks. Researchers must therefore ensure that their assumptions, research questions and methods are consistent.

The frameworks also influence the selection of research approaches. Gempes and Obenza (2025) discuss the integration of conceptual frameworks into mixed-methods research to strengthen methodological coherence. Accordingly, researchers should select qualitative, quantitative or mixed-methods approaches based on their research problems and objectives.

Furthermore, frameworks guide data collection, analysis and interpretation by identifying the concepts and relationships requiring investigation. Lim (2026) emphasises the need to align methodological decisions with the conceptual structure of a study. Researchers should consequently select appropriate instruments, sampling strategies and analytical techniques while remaining open to findings that challenge their initial assumptions.

Empirical Literature

Krämer (2024), in a study titled Theorizing Communication: The Production of Theory in Communication Journals, examined how theories are developed and applied in communication research. The study identified different approaches to theorising, including conceptualisation, combining ideas and critical analysis. Similar to the present study, Krämer emphasised the

importance of theoretical foundations in explaining communication phenomena. However, while Krämer focused on how theories are produced and used in communication scholarship, the present study compares theoretical and conceptual frameworks, particularly their functions and methodological implications. The study is relevant because it demonstrates the role of theory in guiding communication research.

Walter and Ophir (2024), in Meta-Theorizing Framing in Communication Research (1992–2022), analysed 5,291 research papers and over 170,000 citations to examine the development of framing research. Their findings showed that framing scholarship developed through interconnected but specialised theoretical approaches. Like the present study, their research highlights how theoretical perspectives organise and guide communication investigations. However, their study concentrated on the development of framing theory, whereas the present study examines the similarities and differences between theoretical and conceptual frameworks. Its relevance lies in demonstrating how theoretical perspectives provide direction for investigating communication phenomena.

Thematic Literature

Onwuegbuzie and Leech (2025) examined the distinctions and complementary roles of theoretical and conceptual frameworks in mixed-methods research. They explained that theoretical frameworks primarily support explanation, while conceptual frameworks organise the concepts and relationships relevant to a study. This relates directly to the present study because both examine the functions and differences between the two frameworks. However, their discussion focuses particularly on mixed-methods research, whereas the present study considers their broader functions and methodological implications in communication studies.

Levine and Markowitz (2024) discussed the importance of theory in researching and understanding human communication, emphasising theoretical development and conceptual clarity. Their work shares the present study's concern with strengthening communication research through clear theoretical foundations. However, it focuses primarily on theory rather than comparing theoretical and conceptual frameworks. The present study extends this discussion by examining how both frameworks contribute to research design and interpretation.

Sale and Carlin (2025) examined the reliance on conceptual frameworks in qualitative research and cautioned that rigid frameworks may restrict researchers' openness to unexpected findings. Their discussion relates to the present study's examination of how frameworks influence research methods and analysis. However, their focus is on conceptual frameworks in qualitative

research, while the present study compares both theoretical and conceptual frameworks within communication studies.

Critical Synthesis and Research Gaps

The literature reviewed establishes that theoretical and conceptual frameworks are essential to systematic research. Existing studies highlight their contributions to explaining phenomena, organising research concepts, identifying relationships among variables and guiding methodological decisions. Scholars such as Krämer (2024), Walter and Ophir (2024), Onwuegbuzie and Leech (2025), and Sale and Carlin (2025) provide useful insights into their development, application and limitations.

However, much of the existing literature examines these frameworks separately or within specific research approaches. Limited attention is given to a direct comparison of their similarities, differences and complementary functions, particularly within communication studies. There is also a need for clearer understanding of how both frameworks influence variable identification, research design, data collection and interpretation.

Therefore, the present study addresses this gap by comparatively examining theoretical and conceptual frameworks in communication studies, with particular attention to their functions and methodological implications.

DISCUSSION AND FINDINGS

Theoretical and conceptual frameworks provide intellectual direction and clarity in research. Van der Waldt (2024) emphasises the importance of theoretical foundations in examining complex social phenomena, while Hiba (2024) highlights the need to understand the distinct roles of theoretical and conceptual frameworks. This suggests that both frameworks help researchers establish a clear foundation for their investigations.

Theoretical frameworks explain communication phenomena and support the development of scholarly knowledge. Levine and Markowitz (2024) emphasise the importance of theory in understanding human communication, while Krämer (2024) examines how theories are developed and applied in communication research. Their contributions demonstrate that theory provides explanations for communication processes and helps researchers interpret findings.

Theoretical and conceptual frameworks perform complementary functions in the research process. Onwuegbuzie and Leech (2025) explain the distinctions and complementary roles of both frameworks, while Hiba (2024) discusses the complexities surrounding their meanings and applications. This indicates that although the frameworks serve different purposes, their appropriate combination strengthens research coherence and methodological direction.

Contrasting Scholarly Perspectives

Scholars differ in their views on the role and application of theory in communication research. Levine and Markowitz (2024) question whether every communication study necessarily requires an explicit theoretical foundation, highlighting the value of exploratory research in developing new insights. In contrast, Krämer (2024) examines how theoretical arguments and strategies contribute to knowledge development in communication scholarship.

Similarly, Walter and Ophir (2024) challenge the view that framing research is fragmented, showing that different approaches can remain connected through shared foundational ideas. These perspectives suggest that frameworks are valuable, but their application should reflect the research problem rather than follow a rigid formula. Thus, researchers should balance theoretical guidance with conceptual flexibility to strengthen communication research.

Evidence and Implications

Krämer (2024) demonstrates the importance of examining how theories are developed and applied in communication research. Similarly, Shen et al. (2024) emphasise the relationship between research methodology, conceptualisation and theory development. Together, these works suggest that frameworks should guide research decisions rather than serve as mere academic formalities.

The implication is that researchers must ensure consistency between their frameworks, research questions and methods. Appropriate frameworks strengthen analysis and interpretation, while poorly selected or weakly applied frameworks may reduce research coherence and explanatory value.

Relevance to Communication and Media Studies

Communication and media studies involve complex phenomena that require clear theoretical explanations and organised conceptual relationships. Krämer (2024) highlights the importance of theory in developing communication knowledge, while Walter and Ophir (2024) demonstrate how theoretical perspectives shape research within framing studies.

Similarly, Levine and Markowitz (2024) emphasise the role of theory in understanding human communication. These studies show that theoretical and conceptual frameworks help communication researchers examine media influence, audience behaviour, political participation and other communication processes systematically. Their appropriate application therefore strengthens research clarity, methodological direction and interpretation of findings.

Contemporary Issues and Applications

The rapid growth of digital media, social networking platforms and artificial intelligence has introduced new dimensions to communication research. Walter and Ophir (2024) demonstrate the continuing development of theoretical approaches in communication research, while Krämer (2024) highlights the importance of adapting and developing theories to address emerging communication phenomena.

Similarly, Sale and Carlin (2025) caution against rigid dependence on predetermined conceptual frameworks, particularly when researching complex and evolving phenomena. These perspectives suggest that communication researchers must apply frameworks flexibly to accommodate emerging media practices, changing audience behaviour and technological developments. This ensures that research remains relevant, adaptable and methodologically sound.

CONCLUSION

Theoretical and conceptual frameworks are essential components of communication research because they provide intellectual direction, organize relevant ideas, and support the systematic investigation of communication phenomena. Although they share similarities in guiding research and interpreting findings, they differ in their foundations and applications. Theoretical frameworks draw primarily on established theories to explain phenomena, whereas conceptual frameworks organize concepts and proposed relationships relevant to a specific research problem. Despite their contributions, challenges such as conceptual ambiguity, inappropriate framework selection, and methodological misalignment may undermine their effectiveness. Therefore, communication researchers should carefully select, clearly define, and appropriately apply these frameworks in accordance with their research objectives and methodological approaches. Ultimately, the effective use of theoretical and conceptual frameworks strengthens the coherence, rigour, and explanatory value of communication research.

Recommendations

Based on the discussion, the following recommendations are proposed:

1. Communication researchers should clearly distinguish between theoretical and conceptual frameworks and explain their specific roles in their studies.
2. Researchers should select frameworks that align with their research problems, objectives, and the communication phenomena under investigation.
3. Researchers should ensure consistency between their chosen frameworks, research questions, data collection methods, and analytical techniques.

4. Scholars should conduct additional studies examining how theoretical and conceptual frameworks are applied in different areas of communication, including journalism, public relations, political communication, and digital media.

REFERENCES

Brinberg, M., & Lydon-Staley, D. M. (2023). Conceptualizing and examining change in communication research. *Communication Methods and Measures, 17*(1), 59–82. https://doi.org/10.1080/19312458.2023.2167197

Brydges, M., & Batt, A. M. (2023). Untangling the web: The need for theory, theoretical frameworks, and conceptual frameworks in paramedic research. *Paramedicine, 20*(4). https://doi.org/10.1177/27536386231177348

Cho, H., Cannon, J., Lopez, R., & Li, W. (2024). Social media literacy: A conceptual framework. *New Media & Society, 26*(2), 941–960. https://doi.org/10.1177/14614448211068530

Colding J, Barthel S (2019) Exploring the social-ecological systems discourse 20 years later. Ecol Soc 24(1). https:// doi. org/ 10. 5751/ es- 10598- 240102

Collins, C. S., & Stockton, C. M. (2018). The central role of theory in qualitative research. *International Journal of Qualitative Methods, 17*(1), 1–10. https://doi.org/10.1177/1609406918797475

Croucher, S. M., & Cronn-Mills, D. (2022). *Understanding communication research methods: A theoretical and practical approach* (3rd ed.). Routledge.

Floyd, K., Schrodt, P., Erbert, L. A., & Scharp, K. M. (2022). *Exploring communication theory: Making sense of us* (2nd ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003179634

Gempes, G. P., & Obenza, B. N. (2025). Integrating conceptual frameworks in mixed methods research: A guide to design and application. *International Journal of Multidisciplinary Studies in Higher Education, 2*(3), 1–12. https://doi.org/10.70847/619380

Hiba, B. (2024). Hedgehogs, foxes, blueprints, and skeletons: Untangling the murky complexity of theoretical and conceptual frameworks. *Energy Research & Social Science, 111*, Article 103468. https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103468

Hossan, D., Wolfs, B., Mansor, Z. D., Jesmin, N.-E. S., & Petkovic, M. (2025). Bridging theory and practice: Theoretical, conceptual, and research frameworks. *International Journal of Business and Technopreneurship, 15*(3), 267–278.

Kivunja, C. (2018). Distinguishing between theory, theoretical framework, and conceptual framework: A systematic review of lessons from the field. *International Journal of Higher Education, 7*(6), 44–53. https://doi.org/10.5430/ijhe.v7n6p44

Krämer, B. (2024). Theorizing communication: The production of theory in communication journals. *Annals of the International Communication Association, 48*(4), 266–284. https://doi.org/10.1080/23808985.2024.2338826

Lacy, S., Miller, S., & Lovejoy, J. (2023). Improving the creation of social science theory in journalism and mass communication scholarship. *Journalism & Mass Communication Quarterly, 25*(2). https://doi.org/10.1177/15226379231167125

Levine, T. R., & Markowitz, D. M. (2024). The role of theory in researching and understanding human communication. *Human Communication Research, 50*(2), 154–161. https://doi.org/10.1093/hcr/hqad037

Lim, W. M. (2026). A framework of frameworks: Theoretical, conceptual, contextual, methodological and impact frameworks. *Journal of Trade Science*. https://doi.org/10.1108/JTS-08-2025-0042

Matthes, J. (2024). Internationalizing communication theory: Finding ways forward. *Communication Theory, 34*(1), 1–2. https://doi.org/10.1093/ct/qtae003

McLeod, D. M., Choung, H., Su, M.-H., Kim, S.-J., Tao, R., Liu, J., & Lee, B. (2022). Navigating a diverse paradigm: A conceptual framework for experimental framing effects research. *Review of Communication Research, 10*, 1–58. https://doi.org/10.12840/ISSN.2255-4165.033

Mensah, R. O., Agyemang, F., Acquah, A., Babah, P. A., & Dontoh, J. (2020). Discourses on conceptual and theoretical frameworks in research: Meaning and implications for researchers. *Journal of African Interdisciplinary Studies, 4*(5), 53–64.

Ong, A. D. (2021). Racial incivility in everyday life: A conceptual framework for linking process, person, and context. *Perspectives on Psychological Science, 16*(5), 1060–1074. https://doi.org/10.1177/1745691621991869

Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2025). Conceptual frameworks and theoretical frameworks in the mixed methods research process: Clarifying distinctions, complementarities, and applications. *International Journal of Multiple Research Approaches, 17*(2), 93–?.

Phonphotthanamat, W. (2026). Conceptual framework in research: Necessity amid conceptual ambiguity. *Ramkhamhaeng Journal of Public Administration*, 73–120. https://www.tci-thaijo.org/en/articles/social16-4132

Pratiwi, M. A. (2022). The differences between theoretical framework and conceptual framework in scientific research. *Idealog: Ide dan Dialog Desain Indonesia, 7*(2), 199–210. https://doi.org/10.25124/idealog.v7i2.5014

Pulver S, Ulibarri N, Sobocinski KL, Alexander SM, Johnson ML, Mccord PF (2018) Frontiers in socio-environmental research: components, connections, scale, and context. Ecol Soc 23(3)

Ravitch, S. M., & Riggan, M. (2017). *Reason & rigor: How conceptual frameworks guide research* (2nd ed.). SAGE Publications.

Salawu, R. O., Bolatito, A.-O. S., & Masibo, S. (2023). Theoretical and conceptual frameworks in research: Conceptual clarification. *European Chemical Bulletin, 12*(12), 2103–2117.

Sale, J. E. M., & Carlin, L. (2025). The reliance on conceptual frameworks in qualitative research—a way forward. *BMC Medical Research Methodology, 25*, Article 36. https://doi.org/10.1186/s12874-025-02461-0

Schnauber-Stockmann, A., Bayer, J. B., Harari, G., & Karnowski, V. (2025). The situation in media and communication research. *Communication Theory, 35*(1), 25–36. https://doi.org/10.1093/ct/qtae021

Schreiber, F., & Cramer, C. (2022). Towards a conceptual systematic review: Proposing a methodological framework. *Educational Review, 74*(7), 1458–1479. https://doi.org/10.1080/00131911.2022.2116561

Shen, L., Sun, Y., Jürgens, P., Zhou, B., & Bachl, M. (2024). Taking communication science and research methodology seriously. *Communication Methods and Measures, 18*(1), 1–6. https://doi.org/10.1080/19312458.2024.2308369

Tsao, S.-F., Chen, H. H., Meyer, S. B., & Butt, Z. A. (2024). Proposing a conceptual framework: Social media infodemic listening for public health behaviors. *International Journal of Public Health, 69*, Article 1607394. https://doi.org/10.3389/ijph.2024.1607394

Vaara, E., Aranda, A. M., & Etchanchu, H. (2024). Discursive legitimation: An integrative theoretical framework and agenda for future research. *Journal of Management Studies, 50*(6). https://doi.org/10.1177/01492063241230511

van der Waldt, G. (2024). Constructing theoretical frameworks in social science research. *The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa, 20*(1), Article a1468. https://doi.org/10.4102/td.v20i1.1468

Varpio, L., Paradis, E., Uijtdehaage, S., & Young, M. (2020). The distinctions between theory, theoretical framework, and conceptual framework. *Academic Medicine, 95*(7), 989–994. https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000003075

NUMERICAL SOLVER IMPACT ON THE ACCURACY OF FIVE-PARAMETER PHOTOVOLTAIC SINGLE-DIODE MODEL IDENTIFICATION

Ayoub LAHBOUB
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0009-0006-5361-7022
Fatima Ezzahrae SOUAIDI
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0009-0007-9042-9925
Imade CHOULLI
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0000-0002-8396-0204
Abdelfattah ELHAMMOUDY
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0000-0001-6818-9143
Ismail ABAZINE
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0000-0002-7475-1355
Brahim El FAHMI
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0009-0008-2856-5675

ABSTRACT

To accurately simulate the electrical behavior of photovoltaic (PV) devices, the current-voltage (I-V) equation of the Single-Diode Model (SDM) must be solved correctly. This equation is inherently nonlinear because of the exponential diode term and the effects of the series and shunt resistances. Therefore, the accuracy and stability of the numerical solution are essential for reproducing the I-V characteristic and, consequently, the power-voltage (P-V) behavior of the PV device. The reliability of the extracted electrical parameters is thus strongly influenced by the numerical method used to solve the nonlinear equation.

In this work, the impact of different nonlinear numerical solvers on a newly proposed iterative semi-analytical method for extracting the five SDM parameters is investigated. The main objective is to evaluate how the choice of solver affects parameter-identification accuracy and the ability of the model to reproduce experimental measurements. The results show clear differences in performance among the investigated techniques. The Steffensen method produces the highest RMSE, equal to 7.8678E-04 A, indicating the lowest accuracy among the tested methods. In contrast, the Halley method achieves the most significant improvement, reducing the RMSE by approximately 3.38 %, followed by the Ostrowski method with an improvement of 3.15 %. The bisection method also provides a notable improvement of 2.10

%, while Regula Falsi and Newton-Raphson yield more moderate improvements of 0.90 % and 0.85 %, respectively. These findings confirm that the nonlinear solver significantly influences the accuracy of PV parameter extraction and the overall fidelity of the SDM.

Keywords: Photovoltaic devices, Single-Diode Model, Model accuracy, Numerical solver

METHODOLOGY FOR ORGANIZING TEAM INTERACTION AND DEVELOPING SOFT SKILLS IN A VIRTUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

PhD in Technical Sciences, Associate Professor Stanislav DUSHKIN
Kharkiv National Automobile and Highway University, Faculty of Road Construction, Department of Ecology, 61002, 25 Yaroslava Mudroho Str., Kharkiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-9345-9632
PhD in Technical Sciences, Associate Professor Halyna BLAHODARNA
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv,
Department of Water Supply, Sewage and Treatment Engineering
Department of Water and Wastewater Engineering,
61002, 17 Chornoglazivska Str., Kharkiv, Ukraine
ORCID-ID: 0000-0002-1187-4737

ABSTRACT

This paper examines the transformation of higher education through the integration of interactive digital tools and structured team collaboration in virtual learning environments. Given the prolonged, enforced use of distance learning, traditional online classes often face reduced student engagement, a decline in motivation and the psychological phenomenon of screen fatigue. To address these systemic issues, the study proposes a comprehensive pedagogical methodology that combines the principles of microlearning with collaborative problem-solving tasks, specifically adapted to the structure of a standard academic session.

The technical framework of the study relies on the synergy between the Moodle learning management system and the BigBlueButton video conferencing module. By utilising built-in features such as Breakout Rooms for small-group work, multi-user whiteboards for graphical visualisation and shared notes for collaborative document creation, the proposed approach overcomes the difficulties associated with third-party platforms and the single sign-on (SSO) barrier. Furthermore, the methodology assigns students clear functional roles within groups – moderator, secretary, analyst and speaker – which ensures structured teamwork, active participation and the development of essential soft skills.

An evaluation of the methodology shows that dividing the educational process into clearly defined micro-phases within an academic session successfully maintains students' attention, reduces cognitive load and transforms passive listeners into active participants. Quantitative and qualitative analysis of session logs demonstrates the high effectiveness of time management, structured data entry and collaborative content editing. Despite the technical limitations identified, such as internet stability and periodic imbalances in group activity, the hybrid structure has proven highly effective in developing analytical thinking and practical problem-solving skills.

Keywords: Higher education, virtual learning environment, microlearning, collaborative teamwork, digital pedagogical tools.

1. INTRODUCTION

Many years of experience with the enforced use of distance and blended learning formats in higher education have revealed a number of persistent problems, the main one being a decline in students' motivation and engagement. Symptoms of 'screen fatigue' and a lack of direct emotional interaction with the lecturer lead to the learning process becoming overly formalised and a reduction in the effectiveness of academic sessions. In this regard, a key task for lecturers is to implement comprehensive teaching approaches that combine the principles of micro-learning and interactive team-based collaboration. Replacing traditional online lectures with structured micro-sessions within an academic session helps to reduce cognitive load, sustain cognitive interest and transform passive listening into active group work (Chen et al., 2025; Hlazunova et al., 2024).

Despite the existence of a significant body of work on the digitalisation of higher education, the issue of adapting active teaching methods to the specific nature of classes conducted in a virtual environment remains under-researched. Contemporary researchers emphasise that the integration of interactive scenarios into an online format requires a detailed scientific rationale and the development of clear algorithms for team interaction (Bygstad et al., 2022; Zamiri and Esmaeili, 2024).

The aim of this study is to provide a scientific and methodological basis for, and to develop practical approaches to, the organisation of an interactive learning process in a distance-learning context, with a view to enhancing cognitive engagement and fostering professional competences among higher education students.

2. MATERIAL AND METHODS

To achieve the set objective and implement an interactive format within the context of distance learning, a comprehensive methodology was developed, based on the synergy between the principles of micro-learning and team collaboration. The experimental part of the study was based on adapting traditional classroom scenarios to the strict time constraints of an academic session.

The methodological approach is based on dividing the educational process into sequential phases, which ensures the continuity of the management and cognitive cycles without compromising academic depth (Hlazunova et al., 2024).

The technical implementation of the methodology relies on the capabilities of the university's virtual learning environment and integrated video conferencing systems. The Moodle learning management system and the BigBlueButton (BBB) module were utilised as the primary software tools, enabling effective management of group dynamics in the online environment.

To ensure structured work by participants, specialised digital features were utilised, such as breakout rooms for distributed work, interactive multi-user whiteboards for visualising solutions, and shared notes for the collaborative preparation of final documents.

The process of conducting an interactive session was structured into time-bound phases with a strict timetable. Each phase is designed to address a specific teaching objective: from initial immersion in the problem to the presentation and defence of the final product. The diagram illustrating the interaction between the components of the educational environment represents a sequential algorithm for delivering sessions in a virtual space. In the first stage, an initial analysis of the data is carried out and learners are introduced to the introductory case study in the Moodle LMS. Participants are then automatically assigned to breakout rooms via the BigBlueButton video conferencing module and divided into target groups. The interactive modelling stage involves the use of a multi-user whiteboard to construct structural and logical diagrams and visualise solutions. This is followed by the consolidation and preparation of solutions through the collaborative editing of final theses in Shared Notes and the creation of a unified project. The final stage involves the presentation and verification of results through the defence of projects in a joint session and the uploading of the final report to the Moodle system (Bygstad et al., 2022).

To carry out comprehensive monitoring of student engagement, a systematic list of criteria and indicators was drawn up, covering the main pedagogical aspects (Table 1)

Table 1. Criteria and digital tools for assessing learner engagement

Engagement criterion	Indicators of engagement	Digital tool used
Behavioural	Speed of logging in, attendance in session rooms, timeliness in completing micro-tasks.	LMS activity log, BBB visit logs.
Cognitive	The depth of analysis of the input data, the logic behind the diagrams, and the soundness of the proposed solutions.	Interactive whiteboard (Whiteboard), editable notes (Shared Notes).

Emotional and social	The intensity of communication within the group, the distribution of roles, mutual support.	Breakout Rooms chat, results of group defence.

The set of indicators and tools presented here enables the continuous monitoring and qualitative assessment of the effectiveness of teaching activities at every stage of a lesson, facilitating feedback between the lecturer and students within a virtual learning environment.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1: Forming groups and assigning roles

An analysis of the implementation of the proposed methodology in a virtual classroom revealed the specific features of organising team collaboration within the strict framework of a remote lesson. The first stage of the practical work involved forming small groups. Using the Breakout Rooms feature in the video conferencing system, the lecturer divided the participants into sub-groups of 3–5 people. This division ensures that every student is equally involved in the discussion and minimises the risk of passive observation, which is characteristic of traditional online lectures.

Within the small groups formed, the working process was structured around the allocation of functional roles amongst the students. Whilst the overall distribution of participants is regulated by the lecturer when creating the breakout rooms, the allocation of specific tasks within each small group was carried out by the students themselves, based on their current interests and skills. During the sessions, the following main roles were identified:

– Moderator – coordinates the sub-group's overall work, ensures that the time limits for each stage of the task are adhered to, and keeps the discussion on track with the task at hand;

– Secretary – is responsible for recording key ideas on the multi-user whiteboard and adding agreed points to the shared notes;

– Analyst – carries out the initial processing of the case study's input data, compares it with the course's theoretical material and checks the logic of the arguments supporting the proposed measures;

– Speaker – presents and defends the group's consolidated solution during the final plenary session.

To organise the allocation of tasks and the digital tools used within the small groups, the following table was drawn up (Table 2):

Table 2. Distribution of roles and functional use of digital tools in session rooms.

Role within the group	Main responsibilities	Digital tool used
Moderator	Co-ordinating the team's work and monitoring the timing of each stage.	Video and audio links in the breakout rooms.
Secretary	Visualising diagrams, making amendments to the final text document.	Multi-user Whiteboard, Shared Notes.
Analyst	Processing raw data, checking the logical consistency of decisions.	Electronic course materials (Moodle repository).
Speaker	Presentation of the prepared project at the general virtual session.	General video conference session (BigBlueButton).

3.2: Analysis of the use of digital tools

An analysis of session logs and the results displayed on the virtual whiteboard revealed the following quantitative and qualitative indicators of tool usage:

– Transition and set-up time for group work: Allocating students to breakout rooms took an average of 45–60 seconds, which minimised unproductive time lost during the session;

– Frequency of data entry on the multi-user whiteboard: On average, each group recorded between 6 and 10 structured blocks on the interactive whiteboard during 40 minutes of teamwork, including links between risk factors and proposed measures;

– Trends in editing Shared Notes: Analysis of edits to the shared text notes showed that groups spent around 80 per cent of their time on substantive discussion of the text and only 20 per cent on the technical formatting of the final document.

The use of built-in modules (Breakout Rooms, Whiteboard, Shared Notes) meant there was no need to rely on third-party external platforms, which eliminated the 'single sign-on' (SSO) issue and reduced the number of distractions for students whilst working in the virtual environment.

3.3: Discussion of the results and pedagogical effects

The findings indicate that integrating micro-learning and team collaboration within an academic pair enables the limitations of the distance learning format to be effectively overcome. A comparison of the data with the findings of other researchers (Hlazunova et al., 2024; Dell'Aquila et al., 2017; Krouska et al., 2022; Sailer and Homner, 2020) confirms that structuring the learning process into short time intervals helps to reduce cognitive load and maintain learners' attention.

At the same time, certain technical and organisational limitations were identified during the pilot study:

– Dependence on connection stability: Participants with a weak internet signal experienced difficulties when working synchronously with the Multi-user Whiteboard;

– Uneven activity levels: In some groups, dominant participants took the lead when roles were allocated at the initial stage, which required additional moderation by the teacher.

Thus, the proposed approach demonstrates high practical applicability for developing analytical skills and teamwork, but requires prior preparation and consideration of the technical capabilities of the virtual environment.

4. CONCLUSIONS

This paper scientifically substantiates and validates a methodology for organising interactive team collaboration within a virtual learning environment, enabling the successful integration of complex learning scenarios into the strict timeframe of a single distance-learning academic session. Based on a systematic analysis of digital tools, it has been demonstrated that the synergy between the capabilities of the Moodle platform and the BigBlueButton module ensures the continuity of the management and learning cycles – from the analysis of source data to the development of group projects and reports.

The designated functional roles (moderator, secretary, analyst, speaker), combined with the tools of session rooms, multi-user whiteboards and collaborative notes, help to enhance students' cognitive engagement and develop practical teamwork skills. Prospects for further research include adapting the proposed approach for other educational platforms and assessing its impact on students' long-term academic outcomes.

References

Bygstad, B., Øvrelid, E., Ludvigsen, S., & Dæhlen, M. (2022). From dual digitisation to digital learning space: Exploring the digital transformation of higher education. Computers & Education, 182, 104463. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104463

Chen, M., et al. (2025). The effectiveness of case-based learning compared with lecture-based learning in pharmacy education: a systematic review and meta-analysis. BMC Medical Education, 25(1). https://doi.org/10.1186/s12909-025-07927-9

Dell'Aquila, E., et al. (2017). Educational games for soft-skills training in digital environments. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06311-9

Hlazunova, O., et al. (2024). The impact of microlearning technology on the motivation and academic achievements of higher education students. Open Educational E-Environment of Modern University, (17), 30–41. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2024.173

Krouska, A., Troussas, C., & Sgouropoulou, C. (2022). Mobile gamification applications in education: A systematic review. Applied Sciences, 12(11), 5390. https://doi.org/10.3390/app12115390

Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. Educational Psychology Review, 32, 77–112. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w

Zamiri, M., & Esmaeili, A. (2024). Strategies, methods, and supports for developing skills within learning communities: A systematic review of the literature. Administrative Sciences, 14(9), 231. https://doi.org/10.3390/admsci14090231

DIGITAL FINANCIAL INCLUSION, FINANCIAL LITERACY, AND MSME PERFORMANCE: THE MEDIATING ROLE OF DIGITAL COMPETENCE IN REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT IN CENTRAL KALIMANTAN

Danna Solihin
Universitas Palangka Raya, Indonesia

ABSTRACT

The digitalization of financial services offers significant opportunities to enhance the performance of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) and foster regional economic development. However, the effective utilization of digital financial services depends not only on accessibility but also on entrepreneurs' financial literacy and digital competence. This study examines the influence of digital financial inclusion and financial literacy on MSME performance in Central Kalimantan Province, while considering digital competence as a mediating variable. An explanatory quantitative approach was adopted, involving 100 MSME owners selected through purposive sampling. The findings indicate that digital financial inclusion exerts a positive and statistically significant effect on digital competence ($\beta = 0.600$; $t = 9.304$; $p < 0.001$) and MSME performance ($\beta = 0.261$; $t = 3.355$; $p = 0.001$). Similarly, financial literacy positively and significantly influences digital competence ($\beta = 0.241$; $t = 2.964$; $p = 0.003$) and MSME performance ($\beta = 0.264$; $t = 4.383$; $p < 0.001$). Digital competence also demonstrates a positive and significant association with MSME performance ($\beta = 0.463$; $t = 5.208$; $p < 0.001$). The model accounts for 65.5% of the variance in MSME performance ($R^2 = 0.655$). These results highlight the importance of digital financial inclusion, financial literacy, and digital competence in strengthening MSME performance. Accordingly, fostering an inclusive digital financial ecosystem while enhancing entrepreneurs' financial literacy and digital capabilities is crucial for supporting sustainable and inclusive regional economic growth.

Keywords : Digital Financial Inclusion, Financial Literacy, MSME Performance

DIGITAL TECHNOLOGY IN TEACHING AND LEARNING CIVIC EDUCATION

Mukhtari Abubakar, PhD.
Department of Social Studies, Sa'adatu Rimi College of Education, Kumbotso, Kano.
Gazali Hussain Mustapha
Department of Social Studies, Sa'adatu Rimi College of Education, Kumbotso, Kano
Nafisa Ibrahim Karaye
Department of Social Studies, Sa'adatu Rimi College of Education, Kumbotso, Kano
Jamilu Iliyasu
Department of Social Studies, Sa'adatu Rimi College of Education, Kumbotso, Kano

ABSTRACT

The term digital refers to the representation and transmission of information as discrete numerical signals, typically expressed as electronic pulses that are either present or absent. Digital technology, accordingly, denotes the tools and systems—computers, smartphones, and the internet—used to send, receive, access, evaluate, and create information. Digital teaching and learning refers to the deliberate use of these technologies to support and enhance instructional and learning processes. As the world continues its rapid transition into a digitally mediated era, the integration of digital tools into teaching, learning, and research has become increasingly indispensable. This paper examines the ways in which digital technologies can be harnessed to strengthen the teaching and learning of civic education. Civic education is conceived as a discipline concerned with three interrelated domains: national ethics and discipline, contemporary societal issues, and the relationship between government and citizens, with citizenship education forming an integral component. As a subject intended for all citizens, civic education inculcates values—desirable dispositions that, once internalised, orient individuals toward right conduct and away from wrongdoing. Drawing on a review of relevant literature, the paper recommends that digital literacy be expanded across all levels of education—primary, secondary, tertiary, and adult learning—so that citizens acquire the skills, knowledge, and attitudes necessary to use digital technology effectively, thereby strengthening the teaching and learning of civic education.

Keywords: *digital technology, civic education, digital literacy, teaching and learning*

1.0 INTRODUCTION

The word “digital” denotes a system of transmitting and receiving information as a series of discrete numerical values, representing the presence or absence of an electronic signal. The use of computers, smartphones, and the internet to send and receive information in this manner constitutes digital technology (Ramey, 2013). Digital technologies encompass digital tools such as learning management systems, online simulations, and multimedia resources that support teaching and learning (Alsher, 2019). This approach involves leveraging digital tools,

platforms, and resources to create engaging, student-centred, and often collaborative learning experiences, taking various forms including online courses, blended learning, and the flipped classroom model.

Digital literacy, in turn, refers to the skills, knowledge, and attitudes required to use digital technologies effectively in order to access, evaluate, and create information. It encompasses a range of competencies, including basic computer operation, online safety awareness, digital citizenship, and critical thinking (Ramey, 2013).

The integration of digital technology into teaching, learning, and research has become imperative as the world continues to move decisively toward a digitally mediated future. It is against this backdrop that the present paper explores how digital technologies can support and enhance the teaching and learning of civic education—a discipline that cultivates awareness and instils the values, attitudes, and behaviours expected of responsible citizens (National Examinations Council [NECO], 2021).

The objective of this paper is therefore to examine the ways and means through which digital technologies can enhance the teaching and learning of civic education, and to situate this discussion within the broader aims and components of civic education as a discipline.

2.0 THE IMPORTANCE OF DIGITAL LITERACY

Digital literacy carries far-reaching implications for individuals and society. Three dimensions are particularly significant:

- Empowerment: Digital literacy empowers individuals to participate fully in the digital economy and society.
- Access to information: Digital literacy enables individuals to access vast amounts of information and educational resources online.
- Social inclusion: Digital literacy helps to bridge the digital divide and promotes broader social inclusion.

3.0 TEACHING AND LEARNING THROUGH DIGITAL TECHNOLOGIES

Digital learning and teaching refers to the use of digital technologies to support and enhance the teaching and learning process. This approach involves leveraging digital tools, platforms, and resources to create student-centred and often collaborative learning experiences (Parry & Kemp, 2012). Digital learning and teaching can take various forms, including online courses, blended learning, and flipped classrooms.

3.1 Key Aspects of Digital Learning and Teaching

1. Integration of digital technologies: Incorporating digital tools—such as learning management systems, online simulations, and multimedia resources—to support teaching and learning.
2. Personalised learning: Using digital technologies to tailor learning experiences to individual students' needs, abilities, and learning styles.
3. Collaboration and communication: Fostering collaboration and communication among students, teachers, and peers through digital platforms and tools.
4. Flexibility and accessibility: Providing students with flexible access to learning materials and resources, enabling them to learn at their own pace and convenience.

4.0 THE CONCEPT OF CIVIC EDUCATION

The National Business and Technical Examinations Board [NABTEB] (2023) defines civic education as a field of study focused on the individual, the community, government, and governance. It teaches the rights and benefits an individual enjoys, as well as their duties to themselves, society, and government—alongside the knowledge, attitudes, values, and norms necessary for society to endure and flourish. It is further viewed as a discipline that provides the infrastructural foundation for citizen participation in governance and the long-term sustenance of democracy.

Odedele (2015) describes civic education as an education comprising a set of values aimed at making citizens active participants in the development of their country or society. Similarly, the National Examinations Council's [NECO] (2021) civic education marking scheme characterises civic education as a form of education that creates awareness and teaches the rights, values, attributes, and behaviours generally acceptable within society. Taken together, these definitions indicate that civic education is fundamentally concerned with the transmission of societal values—desirable attributes in citizens that contribute to societal development.

4.1 Aims and Objectives of Civic Education

Odedele (2015) identifies the following as among the principal aims and objectives of civic education:

- To train and prepare students for their responsibilities as future leaders.
- To teach children patriotism, tolerance, and peaceful co-existence.
- To expose students to Nigeria's unity in diversity.
- To enable people to appreciate both immediate and distant cultures.
- To expose students to moral standards.
- To educate young people about the factors essential for success in human relations.

- To inculcate cultural values in students.
- To expose citizens to the need for cooperation and communal service.
- To teach the practice of governance.
- To help citizens understand their rights, duties, and obligations.
- To educate youth about past and present political systems and prepare them for future political participation.
- To raise citizens' awareness of the qualities expected of leaders.
- To train the leaders of tomorrow.
- To inform young people about rules, regulations, norms, and values.

NECO (2021) further identifies the following as among the key benefits of civic education:

- Patriotism: Civic education cultivates in citizens a sense of love, devotion, and attachment to their country, expressed through obedience to law, the promotion of positive values, and active participation in governance.
- Fostering national consciousness: Civic education enables citizens to see the responsibility of nation-building as their own.
- Facilitating governance: Civic education equips citizens to exercise their political rights meaningfully.
- Awareness of government policy: Civic education helps citizens understand government policies and programmes.
- Social understanding: Civic education deepens citizens' understanding of their own society.
- Informed and active citizenship: Civic education equips citizens to become well informed and active participants with the opportunity to influence the world around them.

Taken together, the aims and benefits of civic education identified by Odedele (2015) and NECO (2021) illustrate the discipline's potency, efficacy, and broad relevance in addressing human and societal challenges.

4.2 Agents of Civic Education

Agents of civic education refer to those institutions and bodies responsible for inculcating the societal values that the discipline seeks to transmit. NECO (2021) identifies the following as the principal agents:

- The family: The primary institution for inculcating societal values, and the initial site of socialisation through which a newborn child acquires the way of life of the group to which they belong.
- The school: Plays a vital role in instilling appropriate societal values in young people, and at all levels of education helps produce a competent and productive citizenry.
- The community: Of paramount importance in cultivating patriotism and nationalism, and in preparing individuals to serve their society.
- Religious institutions: Instrumental in inculcating moral values and providing moral training to both young people and adults.
- Mass media: Outlets such as radio and television play a significant role in mobilising public opinion around government policy and social programmes, thereby contributing to citizens' moral formation.
- Political institutions: Political parties that help produce the desirable leadership a society requires.

4.3 Components of Civic Education

NABTEB (2023) identifies the following as among the core components of civic education—that is, the content areas that constitute the discipline:

- Human rights education
- Education for tolerance
- Teaching the culture of peace
- Development of cross-sectional social partnerships
- Management of self-governing associations of citizens

By contrast, the West African Examinations Council [WAEC] (2021) identifies the components of civic education as follows:

- National ethics, discipline, rights, and obligations
- Emerging societal issues
- Government's relationship with the people

Regardless of variation in emphasis, it is generally agreed that civic education: (a) is a value-oriented discipline; (b) has its roots in social studies education; and (c) inculcates desirable attitudes in the individual.

5.0 HOW DIGITAL TECHNOLOGIES CAN SUPPORT THE TEACHING AND LEARNING OF CIVIC EDUCATION

UNESCO's guidance on generative artificial intelligence in education notes that digital technologies can significantly enhance the teaching and learning of civic education by providing integrative, engaging, and accessible learning experiences (UNESCO, n.d.). Several strategies illustrate how digital technologies can support this objective.

- Integrative learning platforms: Utilising online platforms such as learning management systems (LMS) and educational applications to create integrated lessons, quizzes, and discussions that promote critical thinking and civic engagement.
- Virtual field trips: Organising virtual visits to government institutions, museums, and community organisations to provide students with real-world exposure to civic processes.
- Online collaboration tools: Leveraging platforms such as Google Workspace and Microsoft Teams to facilitate group projects, debates, and discussions that foster collaboration and civic responsibility.
- Digital citizenship education: Incorporating instruction on online safety, cyberbullying, and responsible digital conduct—competencies essential for active citizenship in the digital age.
- Gamification and simulation: Using gamified learning platforms and simulations to model real-world civic scenarios, thereby promoting problem-solving, decision-making, and civic engagement.

UNESCO's guidance further highlights the potential of artificial intelligence to enhance education generally, and civic education specifically, by enabling personalised learning experiences and improving accessibility for diverse learners (UNESCO, n.d.). Complementing this, digital literacy frameworks such as the European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu) and the Digital Literacy Global Framework (DLGF) emphasise the centrality of digital literacy to effective teaching and learning, including within civic education (DigCompEdu & DLGF, n.d.).

Emerging research on digital technologies in education indicates that their integration can increase student engagement, improve learning outcomes, and enhance civic participation. By embedding digital technologies within civic education, educators can create more engaging, effective, and inclusive learning experiences that prepare students for active citizenship in the digital age.

6.0 THEORETICAL FRAMEWORK

This paper is anchored on the Technology Acceptance Model (TAM), originally propounded by Davis (1989), and on Constructivist Learning Theory, associated with Vygotsky (1978) and Piaget. TAM posits that an individual's willingness to adopt and use a technology is determined chiefly by two factors: perceived usefulness and perceived ease of use. Applied to civic education, TAM suggests that teachers and students will embrace digital tools—learning management systems, simulations, mobile applications—to the extent that they perceive such tools as making civic instruction more effective and as being straightforward to operate. Where digital infrastructure is unreliable or teachers lack confidence in using it, perceived ease of use declines, and adoption stalls regardless of the tool's actual pedagogical value.

Constructivist Learning Theory complements this technological lens by emphasising that learners build understanding through active engagement, social interaction, and real-world problem-solving, rather than through passive reception of information. Civic education, being fundamentally concerned with values, attitudes, and participatory citizenship, is particularly well suited to constructivist approaches: digital simulations of parliamentary debate, online civic forums, and collaborative research projects on community governance allow learners to construct civic knowledge experientially rather than memorising it abstractly. Taken together, these two theories suggest that the successful integration of digital technology into civic education depends not merely on the availability of hardware and software, but on designing digitally mediated learning experiences that learners perceive as useful, usable, and genuinely participatory.

7.0 GLOBAL AND COMPARATIVE PERSPECTIVES ON DIGITAL CIVIC EDUCATION

International experience offers useful lessons for the Nigerian context. In Estonia, widely regarded as a pioneer in digital governance, civic education is integrated with the nation's e-governance infrastructure: students interact with simplified versions of e-voting and e-participation platforms as part of the civic curriculum, thereby learning digital citizenship and democratic participation simultaneously (OECD, 2021). In Finland, media and information literacy—closely allied to civic education—is embedded across the curriculum from primary school onward, equipping students to critically evaluate online information, resist disinformation, and participate responsibly in digital public discourse.

Within Africa, Rwanda's "Smart Classroom" initiative and Kenya's Digital Literacy Programme illustrate how developing economies have sought to leverage low-cost digital devices and localised content to extend civic and values-based education to underserved

regions. Nigeria's National Policy on Information and Communication Technology (ICT) in Education similarly envisions the integration of ICT across subjects, including civic and citizenship education, although implementation has been uneven across states and institutions. These comparative examples suggest that the technology itself is less decisive than the accompanying policy commitment, teacher preparation, and curriculum design that determine whether digital tools meaningfully enhance civic learning outcomes.

8.0 CHALLENGES TO DIGITAL INTEGRATION IN CIVIC EDUCATION

Despite its considerable promise, the integration of digital technology into civic education in contexts such as Nigeria faces several significant constraints that must be acknowledged if implementation is to succeed.

- Infrastructural deficits: Epileptic electricity supply, limited broadband penetration, and inadequate ICT hardware in many schools—particularly in rural areas—constrain consistent digital access.
- The digital divide: Disparities in device ownership and internet access between urban and rural learners, and between wealthier and poorer households, risk deepening existing educational inequalities rather than resolving them.
- Teacher capacity and digital pedagogy gaps: Many teachers, particularly those trained before the widespread availability of digital tools, lack the pedagogical training required to integrate technology meaningfully into civic instruction rather than using it merely as a presentation aid.
- Cost and affordability: The cost of digital devices, data subscriptions, and software licences remains prohibitive for many students, teachers, and under-resourced institutions.
- Content quality and misinformation risk: The abundance of unmoderated online content means that, without deliberate digital literacy instruction, digital platforms intended to support civic education can equally expose learners to misinformation, propaganda, and manipulative content that undermine the very civic values the discipline seeks to instil.
- Cybersecurity and online safety: The exposure of young learners to online platforms raises legitimate concerns about data privacy, cyberbullying, and online exploitation, requiring robust digital citizenship safeguards.
- Resistance to change: Institutional inertia and scepticism toward non-traditional pedagogy among some educators and administrators can slow the pace of digital adoption even where infrastructure exists.

Addressing these challenges requires a coordinated response involving government investment in infrastructure, sustained teacher professional development, context-sensitive curriculum design, and deliberate attention to equity so that digital civic education narrows, rather than widens, existing social disparities.

9.0 STRATEGIES FOR EFFECTIVE IMPLEMENTATION

To translate the potential of digital technology into tangible improvements in civic education outcomes, the following implementation strategies are proposed:

5. Blended and low-bandwidth models: Where full internet connectivity is unavailable, blended approaches combining offline digital resources (preloaded tablets, SD-card-based content, radio, and television broadcasts) with periodic online access can extend digital civic education to under-connected areas.
6. Continuous professional development: Sustained, practice-oriented training programmes—rather than one-off workshops—should be institutionalised to build teachers' confidence and pedagogical skill in using digital tools for civic instruction.
7. Public-private partnerships: Collaboration between government, telecommunication companies, and technology firms can help subsidise device costs, data access, and school connectivity infrastructure.
8. Curriculum alignment: Civic education curricula should be deliberately redesigned to embed digital citizenship, media literacy, and participatory digital simulations, rather than treating digital tools as an add-on to an otherwise unchanged syllabus.
9. Community and parental engagement: Given the role of the family and community as agents of civic education, digital literacy initiatives should extend beyond the classroom to involve parents and community leaders, reinforcing civic values consistently across settings.
10. Monitoring and evaluation: Regular assessment of digital civic education initiatives—tracking engagement, learning outcomes, and equity of access—should inform iterative improvement of programmes and policy.

10.0 CONCLUSION

Digital technologies have transformed how information is sent, received, and shared, and their widespread adoption reflects the broader global shift toward a digitally mediated world. Given the growing availability of smartphones and internet access among both teachers and learners, this paper concludes that digital technologies hold considerable potential to enhance the

teaching and learning of civic education—provided that access, infrastructure, and digital competence are adequately addressed.

11.0 RECOMMENDATIONS

Based on the foregoing discussion, the paper offers the following recommendations:

11. Digital technologies should be made more available and affordable to both teachers and learners of civic education, so as to ease the teaching and learning of the subject.
12. Digital literacy should be actively promoted among teachers and learners to build the competence and confidence required to operate digital devices and platforms with ease.
13. Reliable and sustainable electricity supply should be prioritised, as it remains a fundamental precondition for the effective operation of digital technologies and devices in schools.
14. Digital literacy programmes should be expanded across all levels of education—primary, secondary, tertiary, and adult learning—so that citizens can acquire the skills, knowledge, and attitudes required to use digital technology effectively in support of civic education.

REFERENCES

Alsher, D. (2019). The colour schemes of digital learning environments [Image]. G2.

Aziri, A. J., & Musa, M. C. (2022). Appraising security challenges in Nigeria: A prospective path to national unity and sustainable development. Dutse Journal of Education (DUJED), 7(2), 1–12.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–340.

DigCompEdu, & Digital Literacy Global Framework (DLGF). (n.d.). Digital literacy frameworks: A comparative overview. UNESCO Institute for Statistics.

Hussain, M. G. (2021). Civic education in the post-COVID-19 era: Envisioning the future [Conference paper]. 3rd National Conference of the College of Education Academic Staff Union (COEASU), Sa'adatu Rimi College of Education, Kumbotso, Kano Chapter, 7–9 December 2021.

Mezieobi, K. A., Fubara, V. R., & Mezieobi, S. A. (2008). Social studies in Nigeria: Teaching methods, instructional materials and resources. Whyte & Whyte Publishers.

National Business and Technical Examinations Board. (2023, June/July). Civic education marking scheme. NABTEB.

National Examinations Council. (2012). Civic education paper II marking scheme (External). NECO.

National Examinations Council. (2016). Civic education paper II marking scheme (External). NECO.

National Examinations Council. (2019). Civic education paper II marking scheme (External). NECO.

National Examinations Council. (2021). Civic education paper II marking scheme (External). NECO.

National Examinations Council. (2022). Civic education paper II marking scheme (External). NECO.

National Teachers' Institute, & National Open University of Nigeria. (2015). Bachelor's degree programme manual: Scheme of undergraduate studies in social studies (1st semester). NTI/NOUN.

National Teachers' Institute, & National Open University of Nigeria. (2016). Bachelor's degree programme manual: School of Arts and Social Sciences, B.A. (Ed.) Social Studies (1st semester, 100 level). NTI/NOUN.

National Teachers' Institute, & National Open University of Nigeria. (2016). Bachelor's degree programme manual: Scheme of undergraduate studies in social studies (1st semester, 400 level). NTI/NOUN.

Odedele, D. (2015). Civic education for junior secondary schools. Odedele Press and Publishers.

OECD. (2021). Digital government in Estonia: E-governance and civic participation. OECD Publishing.

Ololobou, C. O. (2015). Practicality of the NERDC national curriculum for social studies. In A. Kediri (Ed.), Contemporary issues in social studies education (pp. 45–60). NERDC Press.

Otite, J. O. (n.d.). Social studies education: A remedy to child abuse in Nigeria. Unpublished manuscript.

Oyinkepreye, J. C. (n.d.). Methodological approaches in social studies education. Unpublished manuscript.

Parry, G., & Kemp, S. (2012). Investigating microcosmic learning environments (6th ed.). Tactic Publications.

Ramey, K. (2013). What is technology: Meaning of technology and its use. Use of Technology. https://www.useoftechnology.com

UNESCO. (n.d.). Guidance on generative AI in education and research. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

West African Examinations Council. (2021). Civic education paper II marking scheme (Internal). WAEC.

ASSESSMENT OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF BENZETHONIUM CHLORIDE AGAINST GRAM-POSITIVE AND GRAM-NEGATIVE BACTERIA

Zakarya Benladghem[1,2]*, Said Barek[1,2], Fayçal Dergal[3,4], Mohamed Terki[5]
[1] Department of biology, faculty of science and technology, university of Tamanghasset, Algeria
[2] Laboratory of antibiotic, antifungal, physico-chemistry: synthesis and biological activities, university of Tlemcen, Algeria
[3] Scientific and technical research center for physico-chemical analysis (CRAPC), Bousmail, Algeria
[4] Laboratory of catalysis and organic chemistry synthesis (LCSCO), faculty of sciences, university of Tlemcen, Algeria
[5] Center for scientific and technical information (CERIST), research unit in mediation of medical, natural and life sciences (RUMES), Tlemcen, Algeria
*Corresponding author: benladghemz@gmail.com

ABSTRACT

The increasing concern regarding bacterial resistance to antimicrobial agents has encouraged the investigation of alternative compounds with broad-spectrum antibacterial properties. Benzethonium chloride (BZT-Cl), a cationic quaternary ammonium surfactant, is widely used as an antiseptic and antimicrobial agent. This study aimed to evaluate its antibacterial activity against eight reference bacterial strains, including Gram-positive and Gram-negative bacteria. Antibacterial susceptibility was assessed using the disk-diffusion method, while minimum inhibitory concentrations (MICs) were determined using the agar-dilution technique. BZT-Cl exhibited inhibitory activity against all tested strains, with inhibition-zone diameters ranging from 14 to 21 mm. MIC values were below 3.9 µg/mL for most strains, including *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter freundii*, *Bacillus subtilis*, and *Staphylococcus aureus*. However, *Listeria monocytogenes* displayed an MIC of 7.81 µg/mL, while *Klebsiella pneumoniae* exhibited markedly reduced susceptibility, with an MIC of 500 µg/mL. These results highlight the antibacterial potential of benzethonium chloride against a broad range of bacteria, while revealing substantial strain-dependent differences in susceptibility. Further investigations are required to better understand its mechanisms of action and potential applications in microbial control.

Keywords: Benzethonium chloride; antibacterial activity; gram-positive bacteria; gram-negative bacteria; minimum inhibitory concentration; bacterial susceptibility.

INTRODUCTION

Benzethonium chloride (BZT-Cl) is a cationic quaternary ammonium compound recognized for its surfactant, antiseptic, and antimicrobial properties (Karumbamkandathil *et al*, 2014; Jayaprakash *et al*, 2017; Rub *et al*, 2020). Its chemical structure enables interactions with microbial surfaces, making it an interesting compound for controlling bacterial growth (Jimenez and Chiang, 2005). Benzethonium chloride has been incorporated into various formulations, including disinfectants, antiseptic products, cosmetics, and pharmaceutical

preparations (Karumbamkandathil *et al*, 2014; Jayaprakash *et al*, 2017; Rub *et al*, 2020; Jimenez and Chiang, 2005).

Despite its extensive use, bacterial susceptibility to benzethonium chloride may vary considerably depending on the bacterial species and their structural and physiological characteristics (Belhocine et al, 2023). Investigating its activity against different bacterial groups is therefore important to better characterize its antibacterial spectrum. The present study evaluates the antibacterial activity of BZT-Cl against eight reference strains belonging to gram-positive and gram-negative bacteria, using inhibition-zone measurements and minimum inhibitory concentration determination.

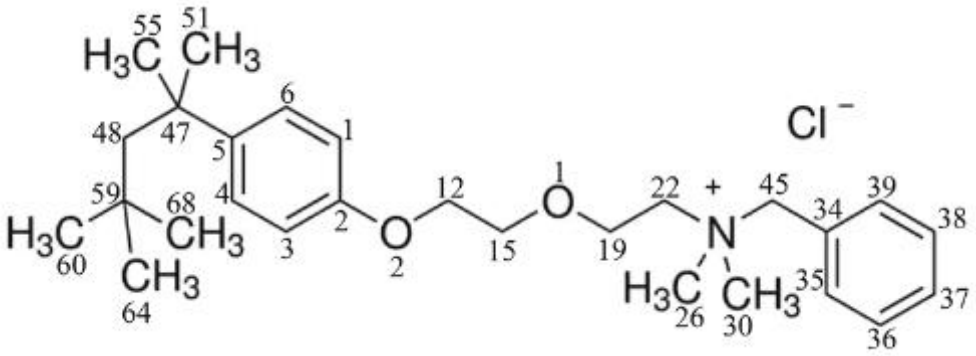


Figure 1. Molecular structure of benzethonium chloride (BZT-Cl).

RESEARCH AND FINDINGS

The antibacterial activity of benzethonium chloride was evaluated against eight reference bacterial strains: *Escherichia coli* ATCC 8739, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Proteus mirabilis* ATCC 35659, *Listeria monocytogenes* ATCC 15313, *Enterobacter freundii* ATCC 8090, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, and *Staphylococcus aureus* ATCC 6538.

Antibacterial susceptibility was investigated using the disk-diffusion method on Mueller-Hinton agar (CLSI, 2012). Bacterial suspensions were adjusted to 0.5 McFarland standard, and sterile disks impregnated with benzethonium chloride were applied to the inoculated agar plates. Gentamicin was used as a reference antibiotic. All experiments were performed twice. Inhibition-zone diameters were measured following incubation.

Minimum inhibitory concentrations (MICs) were determined using the agar-dilution method (CLSI, 2012). Serial concentrations of benzethonium chloride were incorporated into Mueller-Hinton agar, inoculated with bacterial suspensions, and incubated at 37 °C. The MIC was defined as the lowest concentration preventing visible bacterial growth. All experiments were performed twice.

Benzethonium chloride demonstrated antibacterial activity against all eight tested strains. Inhibition-zone diameters ranged from 14 to 21 mm, indicating a detectable inhibitory effect against both gram-positive and gram-negative bacteria and are close to those recorded for gentamicin.. The highest inhibition zones were observed against *Proteus mirabilis* and *Enterobacter freundii* (21 mm), whereas *Klebsiella pneumoniae* exhibited the smallest inhibition zone (14 mm).

MIC determination further revealed important differences in bacterial susceptibility. Most strains displayed MIC values below 3.9 µg/mL, suggesting a high susceptibility to BZT-Cl under the experimental conditions. In contrast, *Listeria monocytogenes* showed an MIC of 7.81 µg/mL, and *Klebsiella pneumoniae* exhibited a considerably higher MIC of 500 µg/mL, indicating reduced susceptibility.

Table 1. Antibacterial activity of benzethonium chloride compared with gentamicin

Bacterial strain	Inhibition zone (mm)		MIC (µg/mL)	
	BZT-Cl	Gentamicin	BZT-Cl	Gentamicin
E. coli	20	22	<3.9	0.5
K. pneumoniae	14	19	500	8
P. mirabilis	21	25	<3.9	0.5
L. monocytogenes	20	22	7.81	0.19
E. freundii	21	21	<3.9	0.19
B. cereus	18	20	3.9	0.19
B. subtilis	18	22	<3.9	0.65
S. aureus	20	32	<3.9	0.12

The results indicate that benzethonium chloride exhibits broad antibacterial activity, although its effectiveness is not uniform across bacterial species. The reduced susceptibility observed in *K. pneumoniae* may be related to specific bacterial defense mechanisms and envelope characteristics that influence interactions with cationic antimicrobial compounds. The strong activity observed against several other strains suggests that BZT-Cl deserves further investigation as an antimicrobial compound.

Its antibacterial activity may be associated with its cationic nature and surfactant properties, which could interfere with bacterial envelope integrity and cellular functions. The extensive use of BZT-Cl-containing products has prompted concerns about the potential selection of bacterial populations with decreased susceptibility to BZT-Cl and/or conventional antimicrobial agents (Chermette, 1999). However, the present susceptibility assays do not directly establish the underlying mechanism, and further mechanistic studies are required (Belhocine et al, 2023).

CONCLUSION

Benzethonium chloride exhibited antibacterial activity against all eight reference strains tested, encompassing both Gram-positive and Gram-negative bacteria. Most strains showed low MIC values, whereas *Klebsiella pneumoniae* displayed markedly reduced susceptibility. These findings emphasize the broad antibacterial potential of BZT-Cl while highlighting species-dependent responses. Further studies involving mechanistic investigations, bactericidal assays, and assessment of bacterial adaptation and resistance are necessary to better determine its potential applications in antimicrobial control.

REFERENCE

1. Jayaprakash, G. K., Swamy, B. E. K., Chandrashekar, B. N., & Flores-Moreno, R. (2017). Theoretical and cyclic voltammetric studies on electrocatalysis of benzethonium chloride at carbon paste electrode for detection of dopamine in presence of ascorbic acid. *Journal of Molecular Liquids*, *240*, 395-401. https://doi.org/10.1016/j.molliq.2017.05.093.
2. Rub, M. A., Alabbasi, A., Azum, N., & Asiri, A. M. (2020). Aggregation and surface phenomena of amitriptyline hydrochloride and cationic benzethonium chloride surfactant mixture in different media. *Journal of Molecular Liquids*, *300*, 112346. https://doi.org/10.1016/j.molliq.2019.112346.
3. Karumbamkandathil, A., Ghosh, S., Anand, U., Saha, P., Mukherjee, M., & Mukherjee, S. (2014). Micelles of benzethonium chloride undergoes spherical to cylindrical shape transformation: An intrinsic fluorescence and calorimetric approach. *Chemical Physics Letters*, *593*, 115-121. https://doi.org/10.1016/j.cplett.2014.01.005.
4. Belhocine, M., Bourzami, R., Dergal, F., Ouksel, L., Ammari, A., Benladghem, Z., Haouzi, A., Hoppenot, F., & Bouktab, S. (2023). Physical, chemical and antibacterial properties of benzethonium chloride: Experimental and ab-initio analysis. *Journal of Molecular Structure*, *1293*, 136299. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2023.136299
5. P.A. Wayne, Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically, Clinical and Laboratory Standards Institute, approved standard. Document CLSI M7-A7, (2012) 1-76.
6. Jimenez, L., & Chiang, M. (2005). Antimicrobial efficacy of a benzethonium chloride hand sanitizer, in vitro and in vivo studies. *American Journal of Infection Control*, *33*(5), e41-e42. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2005.04.040.
7. Issa, Y. M., Mohamed, S. H., & Abd-El Baset, M. (2016). Chemically modified carbon paste and membrane sensors for the determination of benzethonium chloride and some anionic surfactants (SLES, SDS, and LABSA): Characterization using SEM and AFM. *Talanta*, *155*, 158-167. https://doi.org/10.1016/j.talanta.2016.04.043.
8. Chermette, H. (1999). Chemical reactivity indexes in density functional theory. *Journal of computational chemistry*, *20*(1), 129-154. https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-987X(19990115)20:1<129::AID-JCC13>3.0.CO;2-A

COMPARATIVE STUDY OF THE PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF *FUMARIA PARVIFLORA* FROM CASABLANCA, EL JADIDA AND KHOURIBGA OF MOROCCO

Salma MAKDOUF[1], Karima El Bouqdaoui[12], Abdelhakim El Makssoudi[3], Mounia Cherki[1]
[1]. Laboratory of Health and Environment, Faculty of Sciences Ain Chok, Hassan II University of Casablanca (Morocco)
[2]. Laboratory of Care, Health and Sustainable Development, Higher Institute of Nursing and Health Techniques, Casablanca (Morocco)
[3]. Laboratory of Organic Synthesis, Extraction and Valorization (LSOEV), Ain Chok, Hassan II University of Casablanca (Morocco)
salmamakdouf1822@gmail.com

Abstract

Species of the *Fumaria* genus are medicinal plants known for their anti-inflammatory, antioxidant, and antidiabetic effects. Our species, *Fumaria parviflora*, locally known under different names, is a green, herbaceous, annual plant that grows in wheat fields, plains, and low hills. It is a ubiquitous species that can be found in Europe, Africa, America, Australia, and especially in high prevalence in India, Pakistan, and Iran.

In traditional medicine, this species has been used to treat numerous diseases and infections such as diabetes, digestive disorders, eczema, burns, fever, flu, headaches and toothaches, poisoning, hepatobiliary dysfunction, blood disorders, urinary diseases, and male infertility.

Despite these remarkable therapeutic potentials, few scientific studies have aimed to evaluate its biological activities. Hence, the objective of our research is to carry out a comparative study of the phytochemical composition of *F. parviflora* harvested from three different Moroccan regions (Casablanca, El Jadida, and Khouribga).

Lipids, carbohydrates, proteins, minerals, and pigments were determined using standard methods. Secondary metabolites were assessed through screening techniques. Our results showed that the chemical composition varies depending on the harvesting region, with the Casablanca sample being particularly rich in polyphenols.

Thus, we can conclude that the environmental conditions of each region influence the chemical composition of this plant.

Keywords: *Fumaria*; chemical composition; harvesting region; comparative study.

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR MEDICATION ADHERENCE ASSESSMENT IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES: AN EXPLORATORY STUDY IN MOROCCO USING CHATGPT AND THE VALIDATED GENERAL MEDICATION ADHERENCE SCALE

Maryem Arraji[1] , Mohamed Khalis[2,3,4,5] , Mohamed Chahboune[1]
[1]Laboratory of Health Sciences and Technologies, Higher Institute of Health Sciences, Hassan First University of Settat, Settat, Morocco
[2]Mohammed VI Center of Research and Innovation, Rabat, Morocco
[3]International School of Public Health, Mohammed VI University of Health Sciences, Casablanca, Morocco
[4]Higher Institute of Nursing Professions and Technical Health, Rabat, Morocco
[5]Laboratory of Biostatistics, Clinical, and Epidemiological Research, Department of Public Health, Faculty of Medicine and Pharmacy, Mohamed V University in Rabat, Rabat, Morocco

ABSTRACT

Objectives: Medication adherence remains a major challenge in the management of type 2 diabetes (T2D), especially in middle-income countries such as Morocco. With the rapid development of artificial intelligence, large language models, including ChatGPT, may offer new opportunities for clinical research through simulated patient profiles. This study examined the feasibility of using ChatGPT to generate culturally contextualized virtual profiles of Moroccan patients with T2D and to apply the validated Moroccan Arabic dialect version of the general medication adherence scale (GMAS).

Methods: This exploratory pilot simulation study used ChatGPT-4 to generate 11 virtual profiles based on representative sociodemographic and clinical characteristics of Moroccan patients with T2D. Each profile was administered the validated Moroccan Arabic dialect version of the GMAS.

Results: Four profiles (36.4%) showed high adherence, 6 (54.5%) displayed moderate adherence, and 1 (9.1%) exhibited low adherence. Expert evaluations were consistent, with all ratings ≥3 on a 4-point scale, supporting the credibility and cultural appropriateness of the profiles. The simulated patterns reflected real-world trends, with higher adherence among profiles treated with oral antidiabetic drugs, covered by health insurance, and having shorter disease duration, and lower adherence among profiles using insulin, lacking insurance, and having longer disease duration.

Conclusion: ChatGPT generated credible, culturally adapted patient profiles that enabled application of a validated psychometric tool in a simulated environment. This rapid, low-cost

approach may support exploratory research, healthcare training, and intervention design. Comparative studies using real patient data are needed to confirm validity.

Keywords: Artificial intelligence; Diabetes mellitus, type 2; Feasibility studies; Medication adherence; Morocco; Psychometrics

CLIMATE CHANGE AND TRANSPORTATION IN AFRICA: ASSESSING VULNERABILITY AND ADAPTATION STRATEGIES IN COASTAL CITIES: A COMPARATIVE STUDY OF ALEXANDRIA, DAKAR, LAGOS, MOMBASA AND DURBAN

Jubril Babatunde Jimoh (Ph.D.)
Department of Geography and Environmental Education,
Emmanuel Alayande University of Education, Oyo, Oyo State, Nigeria
Charles Adesola Ajagbe (Ph.D)
ORCID: 0009-0001-7732-4842
Department of Geography and Environmental Education,
Emmanuel Alayande University of Education, Oyo, Oyo State, Nigeria
Falilu Olanrewaju Agbaje
Department of Geography and Environmental Management
Tai Solarin Federal University of Education, Ijebu-Ode, Ogun State, Nigeria

Abstract

This study examines the vulnerability of transport infrastructure to climate change and the adaptation strategies adopted in five major African coastal cities: Alexandria (Egypt), Dakar (Senegal), Lagos (Nigeria), Mombasa (Kenya), and Durban (South Africa). Using a mixed-methods approach, the study combines a systematic review of climate and transport literature, government and development-partner reports, and a quantitative vulnerability-scoring framework. It assesses exposure to flooding, sea-level rise, storm surges, coastal erosion, and related hazards, while evaluating structural, nature-based, and policy adaptation measures. A weighted incident-scoring system and city-specific vulnerability rate (VR) were used to develop an aggregate transport-vulnerability index. Findings indicate that flooding (45.2%) and intense rainfall (22.0%) account for over two-thirds of transport vulnerability across the five cities. Lagos (33.9%), Mombasa (21.7%), and Durban (16.4%) are the most vulnerable, while Dakar (16.1%) and Alexandria (11.9%) are comparatively less exposed. ANOVA confirms a statistically significant difference in vulnerability among the cities ($F = 5.342$, $p = .002$), leading to rejection of the null hypothesis. Adaptation profiles vary: Alexandria emphasises hard coastal engineering; Dakar combines coastal protection with resilient transit design; Lagos integrates land reclamation, drainage upgrades, and policy reform; Mombasa prioritises port resilience and route redundancy; and Durban combines ecosystem-based adaptation with community flood early-warning systems. The study recommends increased climate finance, regional cooperation, maintenance funding, faster policy implementation, community-based early-warning systems, inclusive adaptation planning, and greater use of GIS and remote sensing for climate-risk monitoring.

Keywords: Climate change, Transport infrastructure, Climate vulnerability, Adaptation strategies, African coastal cities

CORROSION PROTECTION PERFORMANCE OF *ARTOCAPUS ALITIS* EXTRACT FOR MILD STEEL IN 1M H_2SO_4. MEDIUM

ESAN[a*], T. O. and ODOGIYON, P. O.

[a]Department of Chemical sciences, Bamidele Olumilua University of Education, Science and Technology, Ikere,- Ekiti, Ekiti State, Nigeria

Abstract:

Corrosion of mild steel in acidic environments remains a high challenge in industry, leading to significant financial losses, structural degradation, and ecological risks. The introduction of Green-based corrosion mitigators have attracted increasing recognition as a sustainable alternative to synthetic chemicals. Artocarpus altilis (breadfruit) leaf extract was selected as a potential bio-based mitigators due to its rich phytogenic composition and eco-friendly nature. The extract was prepared using ethanol and applied at concentrations varying from 0.2 to 1.0 g/l. Corrosion behaviour was assessed using the gravimetric method, specifically the weight-loss technique, to determine corrosion rate and inhibition efficiency. Surface characterization was performed using (SEM), Electron Scanning Microscope X-ray Energy-Dispersive Spectroscopy (EDX), and (FTIR) Infrared Fourier Transform Spectroscopy to evaluate film formation and identify functional groups involved in adsorption.

The study found that inhibition efficiency was enhanced with higher extract concentration, achieving a maximum of approximately 76% at 1.0 g/L, while the corrosion rate decreased accordingly. A slight decline in performance at elevated temperatures indicated predominantly physical adsorption of the phytochemical constituents. EDX and SEM analyses confirmed the development of a adsorbed protective layer, and FTIR spectra revealed oxygen containing functional groups (C=O ,–OH, and C–O) accounting for adsorption.

The findings demonstrated that Artocarpus altilis leaf act as an efficient environmentally friendly and safe corrosion inhibitor for mild steel under acidic condition. Its performance highlight its potential as economical option for control of corrosion in line with green chemistry principles.

Keyword: Corrosion, Corrosion mitigation agents, Low carbon mild Steel, Sulfuric Acid (H_2SO_4), Phytochemicals:, Breadfruit Leaves (Artocarpus altilis).

TABLE OF SPECIFICATION (TEST BLUEPRINT) AS A FOUNDATION FOR VALID AND BALANCED EDUCATIONAL ASSESSMENT

Aliyu Abdulkadir Muhammad (PhD)
aliyuabdulkadirmuhammad2@gmail.com
Abbas Muhammad Labbo
abbaslabbo1122@gmail.com
Department of Educational Psychology and Counseling, School of General Education.
Aminu Kano College of Islamic and Legal Studies, Kano
Hassan Ahmad Ismail (PhD)
hassanahmadismail101@gmail.com
Department of Educational Psychology and Counseling, Kano State College of Education and Preliminary Studies

Abstract

A table of specification (TOS), also called a test blueprint, is a systematic planning framework used to translate curriculum content and intended learning outcomes into a balanced assessment. It links what has been taught with what is assessed and helps the test developer determine the relative representation of content areas and cognitive processes. This conceptual review examines the meaning, purposes, components, construction procedures, and educational value of the TOS. The paper draws on established assessment literature, the Standards for Educational and Psychological Testing, and the revised taxonomy of educational objectives. The review argues that a well-developed blueprint can strengthen the content representation of a classroom test by making the relationship among instructional objectives, content coverage, cognitive demand, and item allocation explicit. A worked example is provided to demonstrate how a 40-item test can be distributed across four content areas and six cognitive-process levels. The paper also discusses common errors, practical challenges, and implications for teachers, teacher educators, and assessment practitioners. The paper concludes that a TOS is not merely a table for counting questions; rather, it is a planning and quality-assurance tool that can contribute to more defensible interpretations of assessment results when it is based on clearly defined objectives, adequate content coverage, and appropriate cognitive demands

FROM PLANT BIOACTIVES TO PERSONALIZED NUTRITION: INTEGRATING PHYTOCHEMICAL DIVERSITY, GUT MICROBIOTA AND INDIVIDUAL METABOLIC RESPONSES

Wissem MAHNANE[1]
Mountaha MAHNANE
1 Natural Products Laboratory, Department of Biology, Faculty of Natural and Life Sciences, Earth and Universe,
University Abou-Bekr Belkaïd, Tlemcen 13000, Algeria.
2 Laboratory of Biomathematics, University Djillali Liabes, BP 89, Sidi Bel Abbes 22000, Algeria.

ABSTRACT

The increasing recognition of inter-individual variability in dietary responses has challenged the traditional concept of universal nutritional recommendations and highlighted the need for more personalized approaches. Among the dietary components receiving growing scientific attention, plant bioactive compounds, particularly polyphenols, represent a promising interface between food composition, gut microbiota, and human metabolism. However, the biological effects of these compounds cannot be fully understood by considering their concentration in foods alone, as their absorption, transformation, and bioavailability are strongly influenced by individual metabolic characteristics and gut microbial composition. This work proposes a precision nutrition framework investigating the interaction between dietary phytochemical diversity and the gut microbiota, with particular emphasis on the microbial biotransformation of plant-derived compounds into metabolites potentially involved in metabolic regulation. Rather than evaluating individual phytochemicals in isolation, the proposed approach considers the food matrix and combinations of bioactive compounds as functional nutritional systems. Dietary patterns characterized by different levels and sources of polyphenols, fiber, and other plant-derived bioactives could be investigated in relation to microbial diversity, metabolite profiles, and metabolic indicators such as glucose regulation, lipid metabolism, inflammatory status, and oxidative balance. The central hypothesis is that the same phytochemical-rich diet may produce different physiological responses depending on the individual's gut microbial ecosystem and metabolic phenotype. Integrating dietary assessment with microbiota-derived metabolites and metabolic biomarkers could therefore contribute to identifying nutritional response patterns and developing more individualized dietary strategies. This perspective moves beyond the conventional question of “which nutrient is beneficial?” toward a more comprehensive question: “for whom, in which food matrix, and through which biological pathway does a dietary bioactive exert its effect?” Such an approach could contribute to the development of next-generation personalized nutrition strategies based on the interaction between food composition, phytochemical diversity, gut microbiota, and individual metabolic responses.

Keywords: Precision Nutrition; Phytochemicals; Polyphenols; Gut Microbiota; Food Matrix; Metabolic Health.

BEYOND GUESSING MEANING: INVESTIGATING INCIDENTAL VOCABULARY LEARNING AND LEXICAL INFERENCING IN EFL READING

Bessma Hamama
Ph.D. Candidate, Literature, Arts and Pedagogical Engineering Research Laboratory, Faculty of Languages, Letters and Arts, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
Orchid : https://orcid.org/0009-0002-7572-2019
Samia Moustaghfir
Professor at the Faculty of Dental Medicine Hassan II in Casablanca, Morocco
orcid.org/0009-0000-7673-8413
Abdessallam khamouja
Professor at Abdelmalek Essaâdi University Al Hoceima, Morocco
https://orcid.org/0000-0002-2106-827X
Sakina El Khattabi
Doctorate student, Arts and Pedagogical Engineering Research Laboratory, Faculty of Languages, Letters and Arts, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco
orcid.org/0009-0009-9939-8584

Abstract

Encountering an unfamiliar word while reading does not necessarily mean learning it. Although contextual clues may help learners construct plausible meanings, the extent to which these inferences translate into vocabulary knowledge remains an important question in second language acquisition. This study investigates the relationship between lexical inferencing, reading comprehension, and incidental vocabulary learning among university EFL learners, with particular attention to the distinction between successful contextual guessing and the acquisition of word meanings.

The study adopts a cross-sectional, task-based design combining quantitative assessment with qualitative analysis of learners' inferencing strategies. Approximately 60–80 university EFL students participate in a meaning-focused reading activity involving a carefully selected text containing unfamiliar target vocabulary. Data are collected through a vocabulary knowledge pre-check, a reading comprehension assessment, an immediate vocabulary post-test, and a retrospective lexical inferencing task. Quantitative analysis examines the relationship between reading comprehension, inference accuracy, and immediate vocabulary gains, while qualitative analysis identifies the contextual clues and reasoning strategies learners use when interpreting unfamiliar words.

By distinguishing learners' ability to infer meaning from their subsequent recognition of word meanings, the study addresses an important methodological issue in incidental vocabulary research: whether successful guessing constitutes evidence of learning. The investigation also considers how misleading contextual information and partial lexical knowledge may contribute to inaccurate interpretations. The study offers a more nuanced understanding of vocabulary development through reading and provides pedagogical insights into how EFL teachers can

foster contextual inferencing without assuming that comprehension automatically results in vocabulary acquisition.

Keywords: Incidental vocabulary acquisition, lexical inferencing, contextual clues, reading comprehension, EFL learners, vocabulary knowledge.

GENDER AND ACADEMIC LEADERSHIP IN HIGHER EDUCATION

Dr. Irfan Bashir
Prof Dr Rizwan Akram Rana
Dr. Afshan Naseem
Dr. Fariha Gul
Prof Dr Yasira Waqar
Dr Aisha Sami
Dr Almas Shoaib
Dr Sajid Masood
Dr Faisal Anees
Dr Farhat Munir
Dr Aqila Rafiq
Dr Abdul Malik
Ms. Yasmin Zohaib
MS Fareeha Sherazi
Department of Education, University of Management and Technology, Lahore

Abstract

This study explores and compares leadership styles of male and female Heads of academic departments of unjversities of Pakistan focusing gender based leadership differences between HoDs of the public and private sector universities of Pakistan. The study uses stratified sampling technique. A sample of 120 Heads of the Departments of various faculties and departments from five public and five private Sector universities of the Punjab are selected. The five point Likert type scale questionnaires was used. The questionnaire was based on Goleman's Leadership styles. The Alpha reliability for Heads was .91. Results of the study confirm differences between leadership styles of female Heads of the Departments based on sector and gender of the HoDs. The study suggests that leadership courses and training for Heads of the Departments; strong and free communication between HoDs and the faculty; and reflective practices by Heads of the Departments should be a practice in *higher* Education of Pakistan.

Keywords: gender, leadership styles, higher education, emotional intelligence, female leadership, Pakistan

ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES (ESP) AS A CATALYST FOR EMPLOYABILITY: BRIDGING LANGUAGE COMPETENCE AND PROFESSIONAL READINESS IN PROFESSIONAL COURSES

Mohd Shahbaz Khan
Research Scholar, Department of Educational Studies, Jamia Millia Islamia, New Delhi, India, Email: shahbaz2135@gmail.com, **ORCID ID: 0009-0000-6066-3074**
Dr. Sameer Babu M
Associate Professor, Department of Educational Studies, Jamia Millia Islamia, New Delhi, India, Email: msameer@jmi.ac.in, **ORCID ID: 0000-0001-8168-8537**

Abstract

In an increasingly globalised job market, proficiency in general English is no longer sufficient for graduates of professional courses such as engineering, management, nursing, law, and information technology. Employers expect candidates to communicate effectively in discipline-specific and workplace contexts, including technical reporting, client interaction, presentations, and professional correspondence. This paper examines the role of English for Specific Purposes (ESP) in enhancing the employability of students enrolled in professional programmes. Drawing on needs analysis, existing scholarship, and current industry expectations, it argues that ESP, with its learner-centred and context-driven approach, addresses the gap between the generic English instruction offered in many curricula and the specialised communicative demands of the workplace. The paper discusses how ESP builds subject-specific vocabulary, genre awareness, and pragmatic competence, while also strengthening transferable skills such as critical thinking, collaboration, and confidence in professional interaction. It further highlights challenges in implementation, including limited instructional time, a shortage of trained ESP practitioners, and weak coordination between language and subject teachers. The paper concludes that integrating ESP into professional curricula, supported by industry collaboration and regular needs assessment, can significantly improve graduates' job readiness and long-term career prospects.

Keywords: English for Specific Purposes, employability, professional courses, needs analysis, workplace communication, higher education

THE SPATIAL DYNAMICS OF SOCIAL CAPITAL: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW ON URBAN FORM, NEIGHBOURHOOD DESIGN, AND COMMUNITY COHESION

Ar. Dr. Omer Shujat Bhatti, Associate Professor & CoD, Dept. of Architecture, School of Architecture & Planning, UMT, Lahore. omer.shujat@umt.edu.pk (Corresponding Resource person)
Ar. Dr. Zulfiqar Ali Tariq, Chief Architect, NESPAK, Lahore, Pakistan.
Prof. Dr. Muhammad Asad Ghufran, Department of Environmental Science, IIUI, Islamabad, Pakistan.
Dr. Syed Hamid Arshad, Professional CRP expert, Government of Punjab, Pakistan.

ABSTRACT:

Social capital, defined through systems of social networks, mutual trust, norms of reciprocity, and shared civic engagement, serves as a vital catalyst for urban resilience, public health, and social cohesion. While classical sociological literature primarily conceptualizes social capital through interpersonal or institutional frameworks, modern spatial scholarship increasingly recognizes the built environment as an active structural determinant of human interaction. This review paper systematically synthesizes historical and contemporary theories linking social capital with urban form, neighborhood design, and spatial morphology. By critically evaluating diverse theoretical models—ranging from Bourdieu, Coleman, and Putnam to modern spatial syntax and complex urban modeling—this study demonstrates how spatial configuration directly conditions movement patterns, encounter probabilities, and localized community bonding. The analysis highlights how pedestrian-friendly, highly connected, mixed-use traditional layouts foster organic trust and informal surveillance, whereas automobile-centric, segregated suburban environments frequently fragment social networks and dilute civic attachment. Furthermore, the review identifies significant methodological and geographical gaps in current literature, which predominantly reflects Western, highly regulated urban landscapes while under-examining the dynamic socio-spatial realities of rapidly urbanizing contexts in the Global South. By bridging spatial mechanics with sociological theory, this paper establishes a comprehensive conceptual framework that integrates spatial syntax parameters with community resilience indicators. Ultimately, the synthesis provides urban designers, spatial planners, and social scientists with actionable insights into how physical space can be intentionally structured to cultivate sustainable, socially cohesive, and resilient urban communities.

KEYWORDS:

Social Capital, Urban Morphology, Space Syntax, Built Environment, Community Cohesion.

THE IMPORTANCE OF OSTERTAGIA *OSTERTAGI* IN THE CATTLE PATHOLOGY

Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIĆ
Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia
ORCID ID: 0000-0003-4751-6760
Prof Dr Jovan BOJKOVSKI
Faculty of Veterinary Medicine University in Belgrade, Belgrade, Serbia
ORCID ID: 0000-0001-7097-2559
Prof Dr Vesna KARAPETKOVSKA HRISTOVA
Faculty of Biotechnical Sciences, University "St. Kliment Ohridski" Bitola,; Bitola; N. Macedonia
ORCID ID: 0000-0002-5056-8003
PhD Aleksandra TASİĆ
[4]Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia
ORCID ID: 0000-0002-8361-5697
MSc Ivanka HADŽIĆ
Association of Trimmers, Care and Therapy of Cattle Foot of Serbia, Belgrade, Serbia
ORCID ID: 0009-0005-3032-0173

ÖZET

Ostertagia ostertagi, commonly known as the medium stomach worm or brown stomach worm, in moderate temperate climates, like in Serbia, is considered the most important parasitic disease in cattle. Eggs from mature females in the abomasum are passed in the faeces. These eggs hatch in the faeces to first-stage larvae (L1) which grow and moult to second-stage larvae (L2), which then moult to become the infective third-stage larvae (L3). The parasitic stage of the life cycle begins when warm moist conditions cause the L3 larvae to migrate onto herbage surrounding the fecal pat, which are ingested during grazing. In the host's rumen, the L3 larvae shed their protective sheath and pass into the abomasum, where they penetrate the gastric glands. After exsheathment and penetration into the gastric glands the L3 moult into L4 and subsequently to L5 larvae. The young adult worms then emerge from the gastric glands and continue their maturation on the mucosal surface of the abomasum. As a result, in heavy infections abomasal pH may rise from 2 to > 6. From a clinical viewpoint, when pH rises above 4.5, digestion in the abomasum ceases. Clinical ostertagiosis can be observed under two sets of circumstances referred to as type I and type II disease. Type I disease occurs in young cattle grazing on pastures for their first time during the period of high pasture contamination. Type II disease can occur in yearlings and older cattle. The primary clinical symptom of fulminant bovine ostertagiosis is watery diarrhoea and is usually accompanied by reduced appetite. Infected animals are characterised by dull, rough coats and hindquarters soiled with faeces as a result of the profuse diarrhoea, rapid weight loss, submandibular oedema ("bottle jaw") and anemia. Subclinical infection results in reduced weight gain and growth rate, reduced reproductive efficiency and reduced milk production.

Anahtar kelimeler: cattle, *Ostertagia ostertagi*, pathology

QUORUM SENSING CONTROLS BIOFILM FORMATION IN MARINE ISOLATES

Iram Liaqat

Department of Zoology, Government College University, Lahore

ABSTRACT

This study aims to test marine microorganism for their biofilm forming capability using the crystal violet *in vitro* microplate assay. We examined that whether patulin and penicillic acid, two well-known quorum sensing inhibitors (QSI) for human pathogen *Pseudomonas aeruginosa* PAO1, can prevent biofilm formation. This study reports, for the first time, the successful amplification of a putative *luxS* gene homologue in the marine microorganism *H. pacifica* ATCC 27122, as well as a log 3 fold expression of AI-2 during early and mid-exponential growth in marine nutrient broth batch cultures. Degenerated primers were designed based on the *luxS* protein sequence of ten gram-negative, □-, □- and □- proteobacteria, and used for *luxS* gene amplification in *H. pacifica*. AI-2 assays were carried out using the well-established *Vibrio harveyi* BB170 AI-2 bioluminescence assay. Effect of penicillic acid on AI-2 induction of *H. pacifica* showed strong inhibitory effect at non-growth inhibitory concentrations compared to patulin having adverse effect at the highest concentration (25 μM) tested in our study. QSIs effect on biofilm forming capability of marine isolates was isolate specific. Detection of bioluminescence in the autoinducer bioassay and the presence of a putative *luxS* gene orthologue are biochemical and genetic evidence for the production of a signalling molecule(s) and provide a first step in characterizing *H. pacifica* quorum sensing. Our study emphasize that QSI compounds must be selected in the specific system in which they are to function and they cannot easily be transferred from one QS system to another.

Key Words: *H. pacifica*, AI-2 assay, Patulin, Penicillic acid, *LuxS* gene

WHEN RATIONAL CAUTION BECOMES IRRATIONAL AVOIDANCE: THE BEHAVIORAL ECONOMICS OF INDECISION

Prof. Dr. Habil. C. Popescu1, Dr. D. Chele1
1 Alexandru Ioan Cuza University of Iași, Romania
ORCID: 0009-0004-6995-2648 (D. Chele)
E-mail: chele.dimitrie@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Caution is generally considered a rational response to uncertainty, particularly when decisions involve financial consequences. Yet hesitation is not always harmless. Opportunities may disappear, circumstances may change, and avoiding a decision can sometimes
be as detrimental as making the wrong one. This raises a question: at what point does rational caution become irrational?

Main Part: This presentation explores how prudent deliberation can gradually turn into persistent indecision. Drawing on behavioral economics and cognitive psychology, it examines how loss aversion, anticipated regret, status quo bias, and uncertainty influence the decision process. Individuals may postpone choices not because additional information is necessary, but because avoiding action temporarily reduces the psychological “burden of responsibility”. Potential losses associated with taking action may appear more immediate and threatening than the less visible costs of doing nothing. From a behavioral perspective, avoidance becomes potentially counterproductive when further deliberation offers little additional benefit while the costs of waiting continue to accumulate.

Discussion: The distinction between rational caution and irrational avoidance is particularly relevant in financial investments. While postponement may sometimes be justified by insufficient information, persistent avoidance can generate opportunity costs, reinforce existing biases, expose others to avoidable losses. This introduces an ethical question: to what extent should individuals be held responsible for the consequences of decisions they choose not to make? Judging indecision requires consideration of uncertainty, available alternatives, and individual decision-making capacity.

Conclusion: Indecision should not automatically be interpreted as either rational prudence or cognitive failure. Understanding the mechanisms that transform caution into avoidance may clarify the relationship between psychological vulnerability, economic rationality, and moral responsibility. Considering the potential consequences of inaction may deepen our understanding of the ethical challenges involved in decision-making under uncertainty.

Keywords: behavioral economics; decision avoidance; loss aversion; status quo bias; ethical decision-making.

WOMEN'S ECONOMIC EMPOWERMENT AS A DRIVER OF INCLUSIVE GROWTH: EVIDENCE FROM SELECTED DEVELOPING ECONOMIES

Shifanath A S
Research Scholar, B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, Chennai, India
Dr. Gowhar Ahmad Wani
Assistant Professor of Economics, B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, Chennai, India
Thasneem K A
Research Scholar, B. S. Abdur Rahman Crescent Institute of Science and Technology, Chennai, India

ABSTRACT

Women's economic empowerment is widely recognized as an essential factor in promoting inclusive and sustainable economic growth, particularly in developing economies. Women's participation in economic activities enhances household welfare, reduces poverty, improves resource allocation, and contributes to overall economic development. However, gender-based inequalities in access to education, employment, financial resources, entrepreneurship, and decision-making continue to constrain women's economic opportunities in many developing countries. This paper examines the relationship between women's economic empowerment and inclusive growth in selected developing economies. It focuses on key dimensions of empowerment, including female labour force participation, access to financial services, educational attainment, entrepreneurial opportunities, and economic decision-making. The study adopts a comparative analytical approach using secondary data from relevant national and international sources. It seeks to understand how improvements in women's economic participation contribute to poverty reduction, employment generation, income distribution, and broader socioeconomic development. The paper also highlights the institutional and structural barriers that limit women's participation in the development process. It argues that gender-responsive policies, improved access to education and finance, equal employment opportunities, and supportive institutional frameworks are essential to strengthening women's economic empowerment. The study emphasizes that empowering women economically is not merely a matter of gender equality but also a strategic pathway towards achieving inclusive growth and sustainable development in developing economies.

Keywords: Women's economic empowerment, inclusive growth, gender equality, female labour force participation, developing economies, sustainable development.

TRANSOCEANIC ROUTES AND CROSS-CIVILIZATIONAL STORYTELLING NARRATIVE HERITAGE AND CULTURAL DIPLOMACY FROM THE SILK ROAD TO THE CARIBBEAN

DR. MUHAMMAD FAISAL
Allama Iqbal Open University, Islamabad, Pakistan
ORCID: 0000-0002-5797-766X

ABSTRACT

Narrative heritage—encompassing oral epics, folkloric storytelling, maritime navigation mythologies, and community remembrance—constitutes a foundational yet underexplored instrument of international cultural diplomacy. While historical diplomacy has prioritized institutional exchanges and state-sponsored material heritage, intangible narrative traditions mediate civilizational contact across deep time and geographic distance. This paper examines the epistemic and geopolitical bridges connecting the ancient trans-Eurasian caravan networks of the Silk Road with the maritime, archipelagic routes of the Caribbean basin. By deploying a comparative narrative framework that integrates Paul Ricœur's hermeneutics of historical memory with Édouard Glissant's poetics of relation, this study tracks how trading corridors transform into narrative conduits. It analyzes how folkloric figures, mythological archetypes, and maritime vernaculars adapt when transplanted across continents through mercantile contact, imperial hegemony, and diasporic displacement. Drawing upon qualitative textual analysis, comparative ethnographic archives, and case studies of bilateral diplomatic storytelling initiatives between Central Asian, East Asian, and Caribbean institutions, we present a four-dimensional model of Dialogic Narrative Diplomacy (DND). The findings demonstrate that decentering Eurocentric diplomatic paradigms through transoceanic narrative linkages fosters sustainable, multi-nodal South-South diplomacy, revitalizes endangered intangible cultural heritage (ICH), and counters contemporary geopolitical polarization.

Keywords: Narrative Heritage, Cultural Diplomacy, Silk Road, Caribbean Archipelago, Poetics of Relation, Intangible Cultural Heritage (ICH), Transoceanic Dialogue.

1. Introduction

Cultural diplomacy has traditionally operated within state-centric paradigms where sovereign nations project static cultural assets—such as fine arts, monument conservation, and national language institutes—to cultivate external soft power (Nye, 2004; Mark, 2009). However, 21st-century multilateralism faces fragmented geopolitical realities, asymmetric globalization, and historical revisionism, revealing the structural limitations of unidirectional public diplomacy. In response, international relations scholars and heritage practitioners are turning toward relational cultural diplomacy, an ethos grounded in mutual intelligibility, pluriversal dialogue, and shared historical memories (Zamorano, 2016; UNESCO, 2003).

At the core of this relational paradigm lies narrative heritage: the living constellations of oral storytelling, myth-making, proverbs, ritual theater, and communal lore that communities use to encode collective identity, reconcile historical trauma, and negotiate encounters with external societies. While physical heritage sites risk instrumentalization as territorialized trophies of national pride, oral and intangible narratives are inherently mobile, adaptive, and syncretic.

This study explores the narrative and diplomatic nexus connecting two historical contact zones: the Silk Road and the Caribbean Archipelago. Historically perceived as distinct in geography,

temporality, and geopolitical orientation, these two spatial corridors share fundamental structural traits: both emerged as cross-civilizational highways defined by the perpetual movement of merchants, pilgrims, enslaved laborers, indentured workers, and mariners; and both produced complex vernaculars, syncretic mythologies, and survivalist narratives forged under conditions of trade, imperial conquest, and cultural negotiation.

By mapping the narrative continuities and structural parallels from the oasis routes of Dunhuang, Samarkand, and Bukhara to the littoral archipelagos of Havana, Kingston, and Port-au-Prince, this paper provides a theoretical and operational framework for narrative heritage as an active instrument of contemporary international relations.

2. Theoretical Framework

2.1 The Hermeneutics of Narrative Memory

Paul Ricœur (2004) posits that personal and collective identities are constituted through narrative configuration (mise-en-scène). Communities do not merely possess memories; they narrate them to achieve coherence across time. In contexts of cross-border encounter, narrative heritage acts as a translation matrix. When foreign symbols enter an existing storytelling tradition, they are digested and re-narrated through local idiom, neutralizing existential fear of the foreign and creating cognitive corridors of trust.

2.2 Archipelagic Thought and the Poetics of Relation

To prevent comparative analysis from collapsing into crude universalism, this study engages Édouard Glissant's (1997) Poetics of Relation. Glissant opposes continental, totalitarian thought that demands linear roots, territorial domination, and fixed identity, championing instead 'archipelagic thought'—an open, non-hierarchical network where cultures collide, borrow, and creolize without erasing difference. Re-reading the Silk Road through an archipelagic lens reveals that its continental oasis cities operated analogously to islands in a sand-sea, negotiating multi-linguistic trade in Sogdian, Tocharian, Chinese, and Middle Persian. Conversely, re-reading the Caribbean through a Silk Road lens highlights the Caribbean basin as an aquatic Silk Road where African, Indigenous Taíno/Carib, European, and Asian indentured diasporas encountered one another to produce new epistemologies of resistance.

2.3 Cultural Diplomacy as Polyphonic Exchange

Traditional soft power often functions as narrative imposition—a state broadcasting its singular story to foreign audiences. In contrast, Dialogic Narrative Diplomacy (DND) treats cultural exchange as polyphony (Bakhtin, 1981). Narrative heritage diplomacy succeeds when state and non-state actors build collaborative storytelling spaces where disparate histories of trade, displacement, and survival are held in mutual esteem.

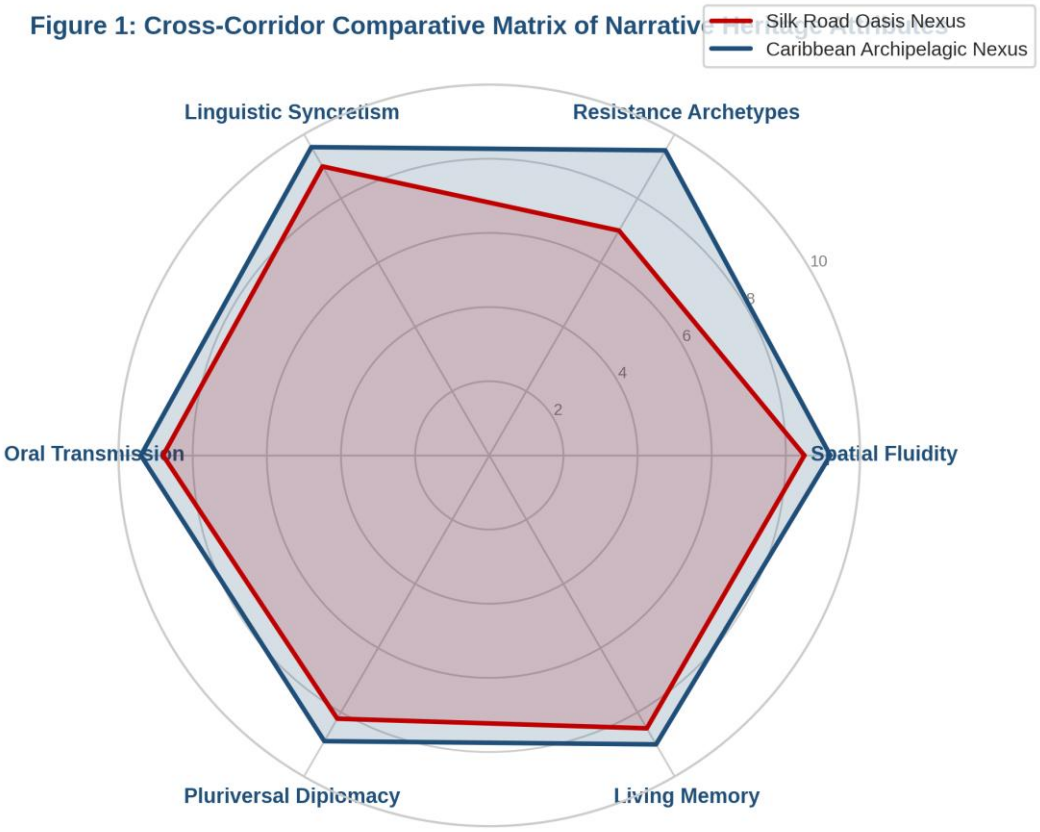


Figure 1: Cross-Corridor Comparative Matrix of Narrative Heritage Attributes.

3. Historical Trajectories: From Steppe Caravan to Archipelagic Sea

3.1 The Silk Road: Narrative Syncretism across Oasis Highways

The terrestrial and maritime Silk Roads were conduits of philosophical transformation. The transmission of Buddhism from northern India across Central Asian deserts into the Tarim Basin was fundamentally an enterprise of narrative translation: Buddhist Jataka tales fused with Persian fables and Hellenistic iconographic aesthetics in Gandharan art. The Sogdian merchant network acted as linguistic and narrative brokers, translating texts across Syriac, Aramaic, Sanskrit, and Chinese. This cross-fertilization culminated in literary masterworks like the epic cycles of The Arabian Nights (Alf Layla wa-Layla) and the Chinese vernacular classic Journey to the West (Xiyouji), which codified centuries of trans-Asian folkloric exchange.

3.2 The Caribbean: Archipelago of Dislocation, Creolization, and Narrative Survival

Following 1492, the Caribbean was violently restructured into an epicenter of plantation slavery, maritime mercantilism, and demographic disruption. Under violent plantation regimes where native languages and drums were systematically outlawed, oral narrative became the primary technology of preservation and anti-colonial resistance (Benítez-Rojo, 1996; Brathwaite, 1971). West African oral storytelling archetypes—specifically the Akan spider trickster Anansi and the Yoruba Orishas—crossed the Middle Passage. Within Caribbean oral traditions, Anansi was transformed: the cunning spider outwitted physically superior predators (representing the plantation overseer and the colonial legal structure), formalizing an oral manual for survival. The 19th-century arrival of indentured laborers from Canton, Fujian, and British India (Bihar, Uttar Pradesh, Tamil Nadu) introduced Hindu narrative epics (the

Ramayana) and Chinese folk customs into Caribbean syncretism, directly tying Eurasian narrative lineages to Caribbean shores (Look Lai, 1993; Puri, 2004).

4. Comparative Narrative Analysis

To illustrate how narrative heritage functions across these historical axes, Table 1 compares structural dynamics across narrative archetypes, transmission modalities, and diplomatic applications.

Analytic Dimension	Silk Road Oasis Nexus	Caribbean Archipelagic Nexus	Diplomatic Convergence Vector
Primary Physical Topology	Arid deserts, mountain passes, river oases, and trade depots.	Aquatic channels, straits, littoral ports, and island interiors.	Non-linear, node-based cultural corridors resistant to static borders.
Dominant Archetype	The Wandering Monk / Merchant-Pilgrim (e.g., Xuanzang, Sindbad).	The Cunning Trickster / Maroon Rebel (e.g., Anansi, Bouki, Mackandal).	The subversion of physical force through intellect, translation, and agility.
Mode of Transmission	Caravanserais, bazaars, monastic scriptoria, courtly patronage.	Fireside storytelling (Crick-Crack), carnivals, oral drumming, work songs.	Communal, participatory public spaces that democratize cultural memory.
Subjugation & Resistance	Navigating desert hazards, raiders, and dynastic collapse.	Resisting chattel enslavement, plantation brutality, and linguistic erasure.	Narratives celebrating resilience against structural violence and catastrophe.
Cross-Cultural Synthesis	Greco-Buddhist syncretism, Islamo-Persian poetic traditions.	Afro-Indigenous-Euro creolization, Indo/Sino-Caribbean hybridities.	Proof that cultural authenticity stems from creative contact, not purity.

Table 1: Comparative matrix of narrative heritage structures across the Silk Road and Caribbean.

5. Narrative Heritage as an Operational Instrument of Cultural Diplomacy

How can narrative heritage be operationalized within contemporary international diplomacy without being co-opted into chauvinistic state propaganda? We identify four core operational pillars of Dialogic Narrative Diplomacy (DND).

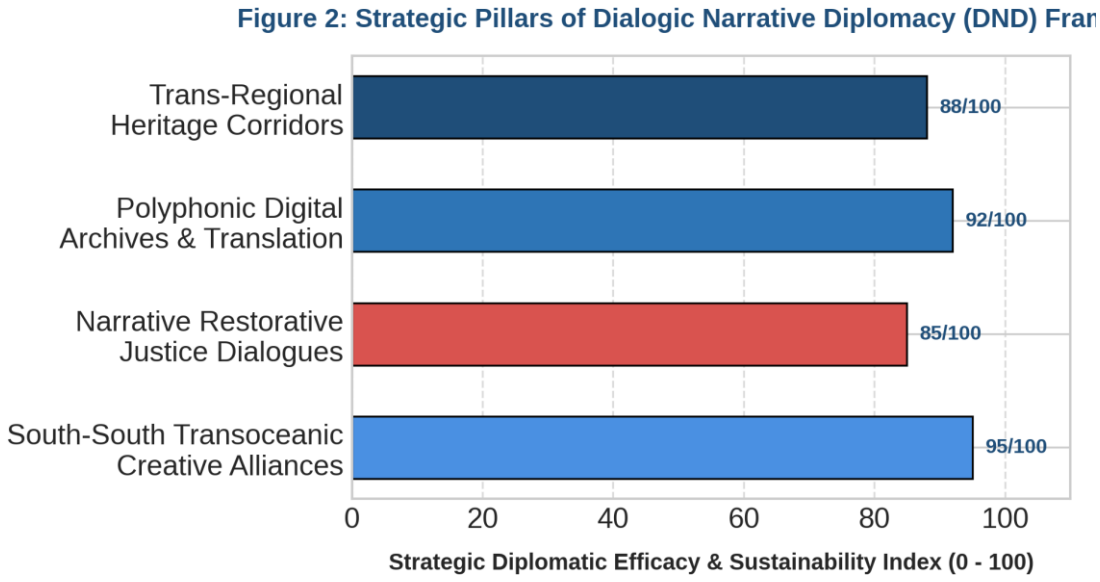


Figure 2: Strategic Pillars of Dialogic Narrative Diplomacy (DND) Framework.

5.1 Trans-Regional Heritage Corridors

Following the success of the UNESCO World Heritage serial nomination for the Silk Roads: the Routes Network of Chang'an-Tianshan Corridor, international cultural diplomacy should model similar transnational serial initiatives for intangible heritage. Connecting the maritime journeys of the Asian indentured diasporas to the Caribbean with overland Silk Road storytelling networks establishes a South-South corridor recognized under international heritage treaties.

5.2 Countering Hegemonic Storytelling through Digital Oral Repositories

Large language models and global media platforms disproportionately center Western, Anglophone corpora, accelerating the loss of vernacular narrative structures. Digital cultural diplomacy must prioritize participatory, community-owned digital oral archives. Joint diplomatic consortia—linking cultural ministries across Central Asia, East Asia, and CARICOM nations can curate decentralized digital repositories of folk narratives, oral epics, and maritime chants translated bi-directionally between Central Asian vernaculars (Uzbek, Kazakh, Persian), Mandarin, Caribbean Creoles (Kweyol, Patois, Papiamento), and Spanish.

5.3 Narrative Restorative Justice

Diplomatic reconciliation often fails when restricted to financial or security negotiations. Incorporating narrative heritage allows diplomatic forums to address historical trauma such as the human costs of imperial extraction, the Transatlantic slave trade, and indentured coolie labor systems. When diplomatic discourse validates the oral histories of marginalized and displaced communities, it transforms international negotiations from transactional bargaining into durable civilizational partnerships.

5.4 Polyphonic Cultural Festivals and Artistic Co-Production

Rather than hosting isolated bilateral trade expos, diplomatic bodies should sponsor reciprocal cultural festivals focusing on thematic narrative parallels. Collaborative productions pairing Central Asian epic bards (Jyrau and Bakhshi) with Caribbean oral poets, dub lyricists, and calypsonians demonstrate how oral cadence, rhythm, and moral storytelling resist linguistic alienation.

6. Challenges and Structural Constraints

While narrative diplomacy offers profound opportunities, practitioners must navigate several operational risks: (1) Instrumentalization and National Chauvinism, where states sanitize fluid folklore to support nationalist mythologies; (2) Asymmetric Power Dynamics, where larger funding partners dictate cultural programming; and (3) Commodification and Heritage Tourism, which risks flattening living oral heritage into exoticized folklore. Maintaining non-governmental governance structures is essential to safeguarding community curatorial sovereignty.

7. Conclusion

The narrative traditions that developed along the caravan trails of the Eurasian continent and within the archipelagos of the Caribbean Sea demonstrate that human cultures have always resisted geographic containment. These traditions reveal that identity is not an unyielding root sunk deep into sovereign soil, but an ongoing relation constructed through contact, translation, and shared storytelling. As the international community confronts rising fragmentation,

narrative heritage offers cultural diplomacy a generative path forward: shifting diplomatic engagement from transactional posturing to mutual narrative recognition.

References

• Bakhtin, M. M. (1981). The Dialogic Imagination: Four Essays. Ed. Michael Holquist, trans. Caryl Emerson and Michael Holquist. Austin: University of Texas Press.
• Benítez-Rojo, A. (1996). The Repeating Island: The Caribbean and the Postmodern Perspective. Durham: Duke University Press.
• Brathwaite, E. K. (1971). The Development of Creole Society in Jamaica, 1770–1820. Oxford: Clarendon Press.
• Glissant, É. (1997). Poetics of Relation. Trans. Betsy Wing. Ann Arbor: University of Michigan Press.
• Look Lai, W. (1993). Indentured Labor, Caribbean Sugar: Chinese and Indian Migrants to the British West Indies, 1838–1918. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
• Mark, S. (2009). A Greater Role for Cultural Diplomacy. Discussion Papers in Diplomacy, Netherlands Institute of International Relations 'Clingendael'.
• Nye, J. S. (2004). Soft Power: The Means to Success in World Politics. New York: PublicAffairs.
• Puri, S. (2004). The Caribbean Postcolonial: Social Equality, Post-Nationalism, and Cultural Hybridity. New York: Palgrave Macmillan.
• Ricœur, P. (2004). Memory, History, Forgetting. Trans. Kathleen Blamey and David Pellauer. Chicago: University of Chicago Press.
• UNESCO. (2003). Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage. Paris: UNESCO.
• Zamorano, M. M. (2016). Reframing Cultural Diplomacy: The Instrumentalization of Culture under the Soft Power Paradigm. Cultural Sociology, 10(2), 166–186.

CONSTRUCTING GENDER IN THE DIGITAL AGE: MEDIA, CULTURE, AND SOCIAL INSTITUTIONS

Nandini Khandelwal

Abstract:

This paper focuses on understanding how Media, Popular culture and social institutions contribute to reproduce as well challenge misogynistic beliefs in society. It addresses the central research question: How do Social Media, Popular Culture and digital platforms influence the construction, reinforcement, and transformation of gender norms and identities? The study explores the intersection of traditional institutional structure with digital media in creating misconception as well as awareness and shaping gender identities and norms.

The research adopts a qualitative methodology, combining content analysis of media content, with discourse analysis of recent social media trends and popular cultural narratives. It also draws on secondary literature from feminist theory and media studies to contextualize findings. Case studies of social media platforms are used to highlight both the reproduction of stereotypes and the emergence of counter-narratives challenging dominant gender norms.

The findings of this study suggests that the social institutions like family and society continue to reinforce and strengthen the rigid gender roles while the digital media and the popular culture provide the platforms where these roles are both challenged and propagated. Social media platforms, in particular, emerge as dynamic spaces that can simultaneously reproduce stereotypes and enable resistance by representing diverse and marginalized voices.

The relevance of this topic within broader context of the theme gender and society, lies in its focus on the changing nature of gender roles and perspective within the popular cultural and technological contexts. By highlighting the interconnection between institutional structures and digital media, the paper contributes to a deeper understanding of how gender perceptions are constructed, challenged, and transformed in society.

Key words: Misogyny, popular culture, Social media, Institutions, Digital platforms, Gender roles

Introduction

“Gender is not something one is, it is something one does, an act, a doing rather than a being.” (Butler, 1990)

Gender is not a biological or natural differentiation but is created by the societal structure which define the distinct meaning and role for different “gender”. Its meaning is shaped by different institutions like family, religion, education as well as culture throughout the history. In the contemporary times Media and popular culture also plays a major role in redefining the meaning of gender. The digital era is transforming the way people look at gender identities, both in negative as well as positive ways.

Over the period gender has been defined by different thinkers in different ways shaping the perception of people in the society. As Judith Butler states that ‘gender is performative and continuously enacted through repeated actions.’ Which clearly explains that gender is not something which was created in a single day but is a concept which was repeatedly enforced by the actions of the societal institutions and culture until it looked natural.

On the other hand, Michel Foucault argues that media in modern times are active spaces which produce gendered perception in the society through normalizing, monitoring and discussing it through films, television, advertisement and digital media platforms.
Hence, gender is no longer viewed in a rigid framework of society but is being reshaped by the media in modern times. It is not always done positively, creating a space for empowerment; many of the times it becomes a space for reinforcing the negative idea of gender as well as a platform where people create new forms of misogyny. So, this paper focuses on the traditional institution, which creates a base for the creation of gender stereotypes; the digital platforms add on to this, making it more complex, on one side, providing the space for empowerment and creating awareness on the other.

Objectives

- To study the role of social institutions in maintaining gender roles as well as challenging it in digital spaces.
- To analyze the role of culture institutions to enforce stereotypes about gender in society.
- To analyze whether social media is a source of initiating gender eqality or create new ways of gendered exploitation.
- To explore how social media has led to the creation of new forms of hidden misogyny.
- To understand the impact of popular culture and digital media on shaping the gendered perception of society.

Statement of problem

Online platforms challenge the gender biases and rigid gender roles but still inequalities persist in many new forms. Many of the times it creates a space where women face harassment and misogyny in hidden ways which seems natural. Issues like algorithm biases, deepfake videos, online stalking, and false defamation also adds to the on going gender inequalities and harassment. This limits the area of representation. Culture biases and social institutions also plays an important role in maintaining the patriarchal structure and gender inequality.
This study focuses on how online platforms create a positive as well as negative impact in shaping the gender perceptions of the society.

Review of literature

Online platforms play an important role in shaping gendered perception in society both in a negative and positive ways**. A. Barthwal in Literature on gender norms and media portrayals** focuses on the media representation of women and the role it plays in the formation of conceptions about women in society. He explains that traditionally women were portrayed as the ones made for the fulfilment of the expectations of society, but now the media shows an empowered image of women, which can be seen as a drastic shift. The media is an important pillar of society, but many times it does not work in a way it should. It portrays the stereotypes and objectification of the bodies of women, which further strengthen the patriarchal and sexist ideology of society. The media should utilise its power to positively influence and shape societal conceptions, empowering women and fostering an ideology based on equality.
to further understand**, Public Perception of Feminism using Sentiment and Emotion Analysis by the Institution of Electrical and Electronics Engineers Inc.**, studies the

emotions of people and analyses how people really react to feminist ideas. The way in which the perception of any person regarding feminism is influenced depends on the situation they live in and the experiences they have had in their lives. This work highlights the importance of emotional analysis, there should be different measures based on which attitudes towards Feminism should be analysed, like how people actually feel around feminists, it can be anger, fear, trust, empowerment or strong. . It also helps to analyse the perspective of different sections of society, which further reveals the generation gap or different areas being the reason for any particular perception.

Anna Maria Gorska, Karolina Kulicka and Dariusz Jemielniak in Men not going their own way: a thick big data analysis of #MGTOW and #Feminism tweets focuses on online misogyny under the name of #MGTOW (men going their own way). Its main aim was to oppose women's liberation and the idea of Feminism. #feminism was mainly focused towards the concept of equality for all and freedom of women, but #MGTOW worked for excluding and opposing feminism. This was aimed towards the women who rejected the male dominance and privilege that men enjoyed. Hence, these tweets supported misogyny and patriarchy and were the ones that did not want gender equality. So these hashtags and online activism should be boycotted.

Similarly, **Betsy Milne, Idil Cambazoglu, Craig Haslop, Jessica Ringrose in Researching Young Masculinities During the Rise of 'Misogyny Influencers': Exploring Affective and Embodied Discomfort and Dilemmas of Feminist and Queer Researchers** shows the deeply rooted misogynistic and sexiest ideology among the young boys and how social media plays an important role in shaping their minds. In Rethink Masculinity workshop boys openly talked about the sexist and homophobic views, which was really disturbing and discomforting for the interviewer. They face live misogyny defended by boys. It also emphasizes that it is harmful for the researcher to stay neutral in such situations because it deeply affects the mind of the interviewer. Even though the boys attend the transformative workshop, their views are hard to change.

Shifting the focus towards the modern forms of **misogyny Kristin j. Anderson in Modern Misogyny: Anti-Feminism in a Post-Feminist Era** highlights the hidden misogyny in society. Feminism is still needed, but In modern times, Media and social media shows that feminism is concept that is anti-men, extreme and not needed, but this book proves this wrong and shows that feminist women have better relationships with men and understand men in better ways. According to feminism true equality comes through equal wages, opportunities, safety, and freedom. But the misogyny in modern forms is still present and hard to detect, and society is always ready to push back the progression of women. So it puts women under restrictions through positive stereotypes.

In contrast **Michel Foucault** in his work **The History Of Sexuality** argues that social media is not merely a platform where the older beliefs are passively followed but it is a space where true nature of the society is reflected through discourse, surveillance and normalization. He explains that power is an important element which along with knowledge system presents what is seen as the truth. Hence, the media, movies, tv shows, digital platforms are seen as an important source which shapes the societal perception of gender. he also explains the other

site of these platforms that if the rigid gender roles are justified on this platforms than people will accept it as something which seems natural.

The understanding of feminism among youth comes largely from the social media platform. One such study **"This Is What a Feminist Looks Like": Dead Girls and Murderous Boys on Season 1 of Netflix's *You analysed by Mythili Rajiva and Stephanie Patrick*** presents how social media negatively affects the minds of the viewers in the name of supporting feminism. This show aimed to show the critique of toxic masculinity, but ended up creating new forms of patriarchy. This series is an example of how social media presents the violence against women as something that is used by males to come out of their loneliness and complicated lives. Even though the main aim was to present the Feminist perspective, it ended up using women's pain only as a plot twist, making the male the main character.

'Amnesty and NGO reports on online abuse of Indian women politicians and public figures' shows the misogyny prevailing online and hence is the part of digital platforms which is the crucial part to shape the minds of the current generations hence creating more misconceptions and misunderstanding about feminism in the minds of the youth.

In the reports by **UN Women summaries on online misogyny and UN reports on violence** states that the online platform used as a source of empowerment has now turned into a source of fear and tension for women. The use of AI and other editing apps is done to harass women online, and there is a lack of legal reforms online. Due to this, there are many cases of women being abused on the online platforms, the number being 1.8 billion women and girls who still do not have any legal protection.

The UN data highlights that 38%of women have experienced online misogyny and 85% have seen it. Creating deepfake content is the new form of threat witnessed. This report advocates for strong legal rights and digital activism, which transforms the online platform into one for equal opportunities, not to create threats and fear. 117 countries have initiated the acts that protect women online, and a campaign #NoExcuse has been initiated to stop digital abuse.

These works suggests that even online platforms play positive role in circulating feminist ideas and women empowerment but largely it spreads the misconceptions about feminism and women face harassment through the online toxic masculinity. Hence Social medias should be used as a platform which spreads positivity and true meaning of feminism.

Methodology

This study will use a mixed-method research design focusing on the role of media in shaping the perception of society regarding gender, to ensure an authentic and in-depth study analysis.

1. Research Design

   The study will be comparative and cross-generational which will combine both the qualitative, as well as the quantitative surveys and content analysis.

2. Sampling

A stratified random sampling method will be used to select participants across the society.

The sample size will include approximately 60 respondents (30 per generation) to ensure statistical validity, with diverse perspectives across genders, education level, socio-economic and political background.

3. Data collection tools

- Surveys: A structured survey with Likert-scale questions measuring attitudes towards feminism, misconceptions, and acceptance of gender equality.
- Interviews: Semi-structured interviews to gain in-depth insights into cultural, psychological, and experiential factors shaping perceptions.
- Content analysis: Examination of media content, news articles, advertisements, social media posts, and journals to analyse how gender is represented across decades.

4. Data analysis
   - Quantitative data: The data will be analysed using statistical tools such as SPSS for descriptive statistics, cross-tabulation, and chi-square tests.
   - Qualitative data: Thematic analysis will be used to identify recurring patterns and narratives from interviews.
5. Ethical considerations
   Participants' confidentiality will be maintained through anonymisation. Informed consent will be obtained before participation. Sensitive questions will be framed Carefully to avoid discomfort, and no question that would harm the emotions of people or trigger them would be asked.

Findings and discussion

1. Digital media and societal perception on Gender construction
   Gender and society are interconnected concepts and the former is deeply embedded within the latter in the form of power biases, subjugation, rigid gender roles and culture biases. Various studies on gender and society reveals that the traits of masculinity and femininity are not something naturally inherited by men and women but are enforced, regulated, and constructed through the communication system working within media, social institutions and everyday practices to simulate it as their natural identities. This is also known as the idea of social constructionism.
   In modern times this can be seen in a way that people of different age groups are being influenced by digital platforms like television programs, movies and social media platforms which cultivates their ideas and the perception through which they look at the real world, and make them believe that the real world works with the stereotypes and certain beliefs seen on the screen. This is also known as the cultivation theory.
2. Gender and media and online misogyny
   The media can play an important role in shaping the mindsets of different generations. that traditionally women were portrayed as the ones made for the fulfilment of the expectations of society, but now the media shows an empowered image of women, which can be seen as a drastic shift. But many times, the media misrepresents the concept of femininity and masculinity and adds to the misconceptions, especially in the minds of children and young people who largely depend on the media for much information. In the case of generations, the older generation, such as Millennials, are more prone to adapting to changes and may prefer to hold onto the ideologies they already have, whereas Gen Z, being the younger generation, is more interested in societal change.
   Media is an important pillar of society, but many times it does not work in a way it should. It portrays the stereotypes and objectification of the bodies of women, which

further strengthen the patriarchal and sexist ideology of society. The media should utilize its power to positively influence and shape societal conceptions, empowering women and fostering an ideology based on equality. It should not blindly promote the cultural ideals that support patriarchy. how the media helps in adding to the existing stereotypes, for instance, in some of the advertisements, the gender roles are often objectified and affect the minds of people. Hence, the media should be used in the most positive way possible.

3. Role of Social institutions

   Social institutions like Family and society plays an important role in influencing the gender identities and norms in digital platforms. Repots generated from the "National family health survey" by Ministry of health and family welfare shows the various national indicators which represents the issues like violence, lack of decision making freedom and oppression which reveals the various social context in which the misconception among public arise, this shows the structure of the society that can be traced to understand the attitudes of the people and the real life experiences across generations. This will help understand the extent of misogynistic ideas rooted in the society influencing gender norms negatively.

4. Empowerment or control

   One of the major findings is that media shows dual nature on one hand it provides a space where people get awareness empowerment, representation, and area to challenge gender inequality suppression and stereotypes in the society it also provides the platform for expression, create positive ideas and initiate activism. But if we see the other side it is also the area that creates new forms of misogyny, control, online harassment, stoking, deep fake videos, and algorithm biasness creating new forms of stereotypes which seems natural in the society even though social media provides a platform for empowerment, it largely creates a platform for greater gender inequality.

Conclusion

The role of media in construction of gender is complex and shaped by various factors like media, culture, and social institution. It provides opportunity empowerment and a space to seek for equality in one place and ads one the existing inequalities and complexity on the other.

This study explores the role of media and critically analyses it highlighting both its positive as well as its negative aspects. So, to challenge the gender equality in whole we need to create more awareness among younger generations and should try to understand the concept of feminism in a better way also social institution and culture should play an important role in eradicating gender biasness.

In social media people spread various misconceptions about feminism showing misogyny as moral duty or guardianship rather than gender bias. Hence online misogyny creates backlash about feminism among generations in India. To create a better society with gender equality people need to stop believing on the misconception about feminism online and try to understand its true meaning for a better society having positive perceptions about gender.

References

1. Barthwal, A. (Year). Gender norms and media portrayals. Journal of Media and Gender Studies.
2. IEEE. (Year). Public perception of feminism using sentiment and emotion analysis. IEEE Conference Proceedings.
3. UN Women. (Various years). Reports on online misogyny and violence against women. United Nations.
4. Rajiva, M., & Patrick, S. (2019). “This is what a feminist looks like”: Dead girls and murderous boys on You. Feminist Media Studies.
5. Anderson, K. J. (2015). Modern misogyny: Anti-feminism in a post-feminist era. Oxford University Press.
6. Milne, B., Cambazoglu, I., Haslop, C., & Ringrose, J. (2024). Researching young masculinities during the rise of misogyny influencers. Gender and Education.
7. Górska, A. M., Kulicka, K., & Jemielniak, D. (2020). Men not going their own way: A big data analysis of #MGTOW and #Feminism tweets. Social Media + Society.
8. Abidin, C. (2016). *Internet celebrity: Understanding fame online*. Emerald.
9. Bucher, T. (2018). *If...then: Algorithmic power and politics*. Oxford University Press.
10. Butler, J. (1990). *Gender trouble: Feminism and the subversion of identity*. Routledge.
11. Chakravarti, U. (1993). Conceptualising Brahmanical patriarchy. *Economic and Political Weekly*, 28(14), 579–585.
12. Jane, E. A. (2017). *Misogyny online*. SAGE.
13. Foucault, M. (1978). *The history of sexuality, Volume 1: An introduction* (R. Hurley, Trans.). Pantheon Books.

AN APPRAISAL OF SUCCESSION PLANNING IN FAMILY-OWNED BUSINESSES IN NIGERIA:EMPIRICAL EVIDENCE FROM SELECTED SMEs IN LAGOS STATE, NIGERIA

DR. CHUKWUEMEKA G. EME (PhD)
Department of Business Administration, Faculty of Management Sciences, National Open University of Nigeria (NOUN), Jabi – Abuja, Nigeria
E-Mail: kaluchukwuemeka2@yahoo.co.uk

ABSTRACT

Family-owned businesses in Nigeria and other nations of the world play important roles in economic growth and development some of which include creation of employment opportunities, maintenance of competition, stimulation of indigenous entrepreneurship, wealth creation, innovations and creativity, foreign exchange earnings, mobilization of savings, and contribution to the GDP. Despite these vital roles, family-owned enterprises in Nigeria are faced with the problem of succession as about 95% of family businesses do not survive the third generation of ownership. Hence, this study conducted an assessment of succession planning in family-owned businesses in Nigeria drawing empirical evidence from some selected SMEs in Lagos State. Management succession planning in family-owned businesses in Nigeria were studied to determine how family-owned businesses manage succession and continuity of family-owned businesses in Nigeria, with the aim of identifying the factors preventing smooth succession in family-owned enterprises. Data were elicited from questionnaire administered. The study adopted purposive research design, the population of the study was (3,500) and sample size studied was 350 business owners/manager, using a simple random sampling of 10% of total population. Data were analysed using descriptive statistics. The hypotheses were tested with multiple regressions. The findings revealed that the lack of succession plan is not the significant factor responsible for the problem of succession despite the fact that most family enterprises lack succession plan. There are other factors responsible for the problem of poor succession in family-owned businesses in Nigeria

Keywords: Owner-entrepreneur, Succession planning, Family-owned business, Successor, Lagos, Nigeria

1. Introduction

According to Abouzaid, (2008), family-owned businesses constitute the world's oldest and most dominant form of business organization. They account for about 70-95% of all businesses entities in most countries around the world and also create between 50-80% employment (European Family Businesses, 2012). According to Small and Medium Enterprises Development Agency of Nigeria (SMEDAN) (2012), family businesses in Nigeria contribute about 46-54% to Gross Domestic Product in 2014. The ''European Group of Family Enterprises'' and the ''Family Business Network'' (2008), defines family business as a company whose ownership and management are concentrated in one or more families, with at

least one member of the family at the helm and control of the business and others are being groomed or considered for eventual leadership. Furthermore, Suh et al., (2008) believed that family business can be defined using the following criteria: voting control, percentage of ownership, power over strategic decision, involvement of multiple generations, and active management by family members. Thus, family business can be defined as a business in which the family has influence or control over both the ownership and management operations (Cabrera-Suarez, 2005).

In the United States of America (U.S.) family businesses constitutes 90 percent of businesses, accounts for 64 percent pf U.S. gross domestic product, generate 62 percent of the country's employment, and account for 78 percent of all new job creation (Astrachan and Shanker, 2003). This is to such extent that the greatest part of America's wealth lies with family-owned businesses. Furthermore, studies have shown that about 35 percent of Fortune 500 companies are family-controlled and represent the full spectrum of American companies from small business to major corporations (Astrachan and Shanker2003). In North America, family firms comprise 80 to 90 percent of all business enterprises (Astrachan and Shanker, 2003).

On the other hand in Africa, family-run businesses tend to be less formal or institutionalized than their counterparts in the developed economies. They sometimes lack the history, expertise and government support found in other parts of the world and as a result, these businesses have a tendency to be short lived and rarely pass to a second generation of owners. Hence, operating and growing family businesses in Africa requires more efforts and home-grown strategies to survive than their counterparts in developed countries. Though a recent study (Oluwafunmilayo, Olokindun, Moses, & Grace, 2018) believed that entrepreneurs that hail from existing family business have a tendency to keep up in business. However, most developed countries' literature concentrates on performance and dynamics issues in the short term while looking at strategies for growth and succession on the long run.

Another reason may be that in most international discussions, as well as global publications and documents, when a nation is considered developed or advanced, it is an indication that the private sector, dominated by entrepreneurs and SME sector of that nation is developed. When a nation is described as under developed or developing, its private sector is under developed or developing. This could also be the reason why many higher educational institutions in developed economies offer family business programs or degree at bachelor and master's level unlike in developing economies

The poor survival rate of family firms is a continuing source of concern given the dominance of family businesses in so many national economies all over the world as only 13 percent survive through the third generation (Sharma, 1999). According to Davis & Haverston, (1998) just 30% of family businesses see the light of the day beyond the first generation while about 10% to 15% go beyond third generation. In Nigeria more than 70% of Small and Medium Size Enterprises (SMEs) die before their founders as most of them are not able to survive a generational transition (Lansberg & Astrachan, 1994; Nworah, 2011). This problem is as a result of inheritance culture that influences management succession because, without qualified successors, there cannot be generational enterprises (Onuoha, 2013). According to Ugboro, (2011) Nigerian society thrives on sentiments with people occupying positions they should not because they are related to people at the helm of affairs with owners of businesses usually passing the reins to members of families, especially the eldest child even if not qualified, interested or knowledgeable enough to know their left from right, The right of the eldest

surviving son to succeed his father in the headship of the family and his commercial ventures is automatic and arise as a result of seniority (Onuoha, 2010).

The current failure of family-owned businesses (FOB) in Nigeria has necessitated the training of individuals with valuable skill sets in the short term who can become valuable for the business in the long-term (Babey, Hagel, Montilla, Robins, & Harris, 2016). Babey et al. (2016) further pointed out that many in-service skilled workers from the 1980s era in Nigeria, who might be able to pass on their valuable skill sets, are leaving the industry at an alarming rate. In this context, inadequate preparation and the downplaying of succession planning hav badly hit the industry and the future success of family businesses, affecting the rebound of business activities among small and medium enterprises (SMEs). An increasing number of founders of family-owned businesses (FOB) are becoming eligible for retirement. This is particularly true for engineers, geologists, skilled labourers, and experienced executives. Such roles are difficult to fill because the demand is high and there are fewer individuals with experience in these areas (Babey et al., 2016). Alvani, Souteh, Jandaghi, and Inaloo (2016) noted that slightly more than half of FOB do not have a signed, documented succession plan in place, and that a few companies recently started implementing a succession plan.

Alvani et al. (2016) asserted that succession planning enables an organization to identify its knowledge gaps and to foster and train its employees, so they are able to express their desires about career development in a safe, active, and comfortable environment. Effective successive planning helps to identify positions that are critical to organization success and enhances the strategic effort to prepare individuals to take up new roles. Supporting the influence of succession planning on knowledge management transfer, Alvani et al. (2016) stated that the main aim of a comprehensive succession plan should be to transfer the knowledge possessed by key individuals before they leave the organization sue to retirement or voluntary exit.

The lack of succession planning in Nigeria is a serious problem militating against the survival of family-owned businesses as 94.2% of entrepreneurs do not have a succession plan (Onuoha, 2013). Despite the challenge posed by a lack of succession planning, most studies failed to examine succession planning and its effects on the continuity of family-owned enterprises in Nigeria. Few of the research conducted on succession planning tend to focus more on the small and medium scale enterprises, paying less attention to family-owned businesses. This situation is appalling, considering the fact that a large majority of SMEs are family-owned enterprises (European Commission, 2009).

The purpose of this research, therefore, is to carry out an in-depth appraisal of succession planning for the purpose of identifying the factors preventing smooth succession in family-owned businesses in Nigeria. This paper is structured into six sections; the first section is this part which introduced the topic. The second is the literature review which presents previous studies on succession planning in family enterprises. The third section presents the research methodology while the fourth section presents the findings and discussions. The fifth section is conclusion while the last section is the limitation of the study.

2. Literature Review

2.0 Conceptual Review

2.1 Concept of Family Business

Onuoha, 2012, posited that family-owned businesses may be the oldest form of business organization, but it is only in recent decades that their benefits and roles in the economy is being researched into. According to him, more than 70 percent of companies in most developed

countries are family-owned. The contributions of SMEs and family-owned business in an economy are numerous, diverse and integrated.

Some of them include: stimulation of indigenous entrepreneurship, creation of thousands and millions of employment opportunities and openings, maintenance of competition, greater innovations and creativity, paying taxes, earning foreign exchange, mobilising savings and contributing reasonably to a nation's gross domestic product.

A huge amount of consensus is required to define the family business and many factors are needed to differentiate family businesses from other form of businesses. The family member's involvement in family businesses can vary from ownership of shares to full involvement of members in the business. These factors lead to the difficulty in defining the ''family business'' (Neuebauer and Lank, 1998). Handler (1989) offered a broad definition of the family business as ''an organization where all the operating decisions and the plans related to leadership successions is effected by the family member who is in the management or board''. Moreover, it is found that family-owned businesses are in micro and small businesses because it is found that family businesses are fast growing and prosperous businesses.

Generally, a business that is owned and managed by one or more than one family member is called family business (Handler, 1989; Hollander & Elman, 1988). Davis and Tagiuri (1982) defined family business more broadly as businesses where one or more extended family members are involved in management of the business through practice of management roles, ownership rights or kinship ties.'' Furthermore, Gallo (1994) described family businesses as indispensably similar all over the world due to their issues, problems and interests.

Family businesses may include various combinations, including husbands and wives, children and parents, extended families, two or more generations in the forms of employees, stock holders, advisors, partners, board members, and so on (Lannarelli and Bianco, 2010). The scenario of multiple membership of family businesses is mostly common in the U.S. and Europe. In most developing countries, including Nigeria, ownership and membership of family enterprises are limited to nuclear and sometimes, the extended family, coupled with conflicts that may also account for the reason why family businesses have high mortality rate in Nigeria. The proportion of the economy which the family businesses occupy in some of the important economies are as follows: Brazil – 90%, USA – 96%, Belgium – 70%, UK – 70%, Finland – 80%, France – 60%, Germany – 60%, Netherlands – 74%, Poland – 80%, Portugal – 70%, Spain – 79%, UK – 70%, Australia – 75%, (Timmons and Spinelli, 2009). The percentage in the World is similar if not more. These statistics underscore the dominance of family businesses in most economies.

2.2 Why Family Businesses Fail?

Family enterprises forms the backbone of any economy, with families owning or controlling 80 percent of all businesses. But studies have shown that only 30 percent of the family businesses survive into the second generation while even less continues to the third. Qurashi, Hussain, & Mushtaq, (2013) in their work 'The Dilemma of Success and Failure in Family Business'' examined the circumstances and setbacks of the family owned business in Pakistan. They ascribed success of family business to having a clear vision, shared values, clear procedure, expectations and proper succession plan. Notably, the success of family business inevitably comes down to the fine art of integrating and balancing the needs between ownership, family and business. According to Golob (2018), family businesses struggle and fail some reasons which include:

2.2.1 Lack of Proper Planning

All businesses require planning, but family businesses face the additional planning task of balancing family and business demands. There are five critical issues where the needs of the family and the demands of the business overlap and require parallel planning action to ensure that business success does not create a family or business disaster. They are:

a. Capital: How are the firm's financial resources sourced and allocated between different family demands?
b. Control: Who has decision-making power in the family and firm?
c. Careers: How are individuals selected for senior leadership and governance positions in the firm or family?
d. Conflict: How do we prevent this natural element of human relationships from becoming the default pattern of interaction?
e. Culture: How are the family and business values sustained and transmitted to owners, employees and younger family members?

2.2.2 Poor Succession Planning

One of the fundamental problems of the family business is the lack of an adequate succession plan. Many of the family businesses did not have a succession plan in place, and few of those that did had designated a specific person to take the reins. However, succession can require a multi-stage process of growing involvement and it's crucial for predecessors to dedicate time to creating a business roadmap. Planning cannot be done in isolation of the family.

There appear to be two main factors affecting the development of family business and succession process: the size of the family, in relative terms the volume of business, and suitability to lead the organization, in terms of managerial ability, technical know-how and commitment (Arien, 2010). Arien proposed a model in order to classify family firms into four scenarios: political, openness, foreign management and natural succession.

One of the largest trends in family business is the amount of women who are taking over their family firms. In the past, succession was reserved for the first born son, then it moved to any male heir. Now, women account for approximately 11-12% of all family firm leaders, an increase of close to 40% since 1996. Daughters are now considered to be one of the most underutilized resources in family businesses. To encourage the next generation of women to be valuable members if the business, potential female successors should be nurtured by assimilation into the family firm, mentoring, sharing of important tacit knowledge and having positive role models within the business.

2.2.3 Family Conflict

Mutual support among relatives is key for instilling loyalty towards the family business. Many families lack procedures that help manage conflict in an objective and productive way, so seeking outside help is often necessary to help the family out of seemingly irresolvable issues. The challenge faced by family, businesses and their stakeholders, is to recognize the issues that they face, understand how to develop strategies to address them and more importantly, to create narratives, or family stories that explain the emotional dimension of the issues to the family.

2.2.4 Different Visions between Generations

Generational conflict ban hinder the growth of family businesses. This is especially true of disagreement in core values and missions exists. The next generation should be cautious not to reject established work methods and entrepreneurial vision, just as predecessors should demonstrate flexibility in exploring new management strategies and ideas for innovation.

2.2.5 Governance Challenges

Business families do not need to just consider corporate governance. In addition to corporate oversight, they require family and shareholder governance infrastructure. Family governance requires family meetings, councils or assemblies which requires time and commitment.

It is crucial to communicate and create a flow of information between owners, the business and the family. Many members fear raising sensitive issues, losing control or sharing too much information. Without governance, members are confronted with exclusion and secrecy, assumptions and procrastination.

2.2.6 Exclusion of Family Members outside the Business

Family members has an investment and the overall assets of the family, whether they are active in the management of the business or assets, the business and assets impact lifestyle, health and happiness of everyone in the family business.

2.3 Empirical Review

This section review extant literature on succession in small and medium scale enterprises (SMEs), particularly family-owned businesses. Some of these studies include the work of Obadan & Ohiorenoya (2013) that examined succession planning in small businesses in the hotel industry in the ancient city of Benin-Nigeria and found that most of the small businesses have no succession plan in place. They further found that the ability and the competence of potential successors are not put into consideration. Ogundele et al. (2012) in their studies of entrepreneurial succession problems in Nigeria's family businesses found that the succession law coupled with the multi-cultural nature of Nigeria serve as the stumbling block to smooth succession in family-owned businesses. They also stated that the existing laws on succession are ambiguous as they encompass the native laws and customs of the people.

Musa & Semasinghe (2014) examined leadership succession problem in small family businesses in Nigeria and found that most founders of family-owned firms failed to embark on succession planning due to fear of losing control of the business to subordinate or any member of the family. In addition to their findings, they also discovered that the problem of inheritance among family members militate against the continuity of family enterprises.

Onuoha (2013) study on poor succession planning by entrepreneurs in Nigeria found the following factors to be responsible for poor succession. These include entrepreneurs' feelings of sound health, lack of interest by potential successor; entrepreneurs' lack of knowledge of what succession planning entails; and the fear of mismanagement. In the same vein,

Aderonke (2014) research on culture determination and family business succession in Jos, Nigeria found that cultural factors such as extended family system, inheritance tradition (such as preference for sons, marriage) and education have significant impact on the successful of family enterprises.

The foregoing studies highlighted several factors that tend to inhibit the succession and continuity of family-owned businesses in Nigeria. It is pertinent to mention the common factor, as noted above, often mentioned as the cause of succession and continuity problem in small and family businesses in Nigeria is the lack of succession planning. Hence, the aim of this study is to conduct an appraisal on family-owned businesses in Lagos in order to bring to bear the lack of succession planning is significantly responsible for the problems of succession.

3. Methodology

The study adopted a purposive sampling technique to select 350 participants (owners/founders of family businesses) in Lagos State, Nigeria, from the population. The study was conducted in Lagos State due to the unorganized association of family-owned enterprises in Nigeria and

the lack of access to information. Besides, Lagos is the commercial hub of Nigeria as 60% or 70% of businesses and industrial transactions are executed in Lagos (Lucky et al., 2011).

A total of 275 usable questionnaires were completed and returned, providing a final return rate of 79%. Purposive sampling is also known as judgemental, selective or subjective sampling. It is a type of non-probabilistic sampling that relies on the judgement of the researcher when it comes to selecting the units that are to be studied. The rationale for using this technique is that it is suitable for qualitative or mixed methods (both qualitative and quantitative) research design and it is also popular in qualitative research.

The study used primary data, which were collected through the administration of questionnaires to founders/owners of family-owned enterprises in Lagos State, Nigeria. The questionnaire consist of a combination of both close-ended and open-ended questions. A seven-point Likert scale, which ranges from strongly disagree and strongly agree, was used to rate the responses from respondents.

The data analysis technique employed in this study include descriptive and factor analysis. The study used descriptive analysis to summarize the profile of participants. Factor analysis was equally employed to reduce the data and choose those items that actually measure the constructs in the study.

It is also important to state that the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) software was used in running the analysis.

4. Results and Discussions

4.1 Nature of the Business

Table 1: Nature of the Family Business

Nature of Business Activities	Frequency	Percentage
Commercial	3	15%
Manufacturing	4	20%
Construction	1	5%
Service	10	50%
Others	2	10%
Total	20	100%

Table 1 depicts that most of the family-owned enterprises in Lagos State are service-oriented followed by manufacturing firms. A possible explanation for this is that the cost of setting up manufacturing firms in Nigeria is very high, coupled with unfavourable business environment. Most raw materials requisite for production cannot be sourced locally, and the cost of importation is rising due to the falling value of the naira.

4.2 Geographical Origin of Managing Director

Table 2: Geographical Origin

Geographical Origin	Frequency	Percentage
South-West	**5**	**25%**
South-South	6	30%
South-East	6	30%

North-East	3	15%
North-Central	0	0
North-West	0	0
Total	20	100%

Table 2 indicates that most family-owned businesses in Nigeria are centred in Lagos state as virtually all the six (6) geo-political zones (except for North-Central and North-West regions) are represented. This however, validate the assertion by Lucky et al. (2011) that 60-70% of family-owned firms in Nigeria are centred in Lagos state.

4.3 Number of Employees

Table 3: Number of Employees

Number of Employees	Frequency	Percentage
None	0	0
1-9 (Micro)	2	10%
10-49 (Small)	7	35%
50-100 (Medium)	5	25%
101-249 (Large)	2	10%
250 or more (Large)	4	20%
Total	20	100%

Table 3 reveals that about 55% of the family-owned businesses are medium and large businesses which employ an average of 50 employees (medium) and 125 employees (large). These results suggest that, these family-owned firms absorb a reasonable proportion of persons thereby creating employment.

4.4 Succession Planning

Table 4: Rating of Succession Planning in Family Businesses

	1	2	3	4	5	6	7		
Succession Planning	**Strongly Disagree**	**Disagree**	**Slightly Disagree**	**Neutral**	**Slightly Agree**	**Agree**	**Strongly Agree**	**Mean**	**SD**
Formal, written succession plan exist in the company	**2 (10%)**	**6 (30%)**	**2 (10%)**	**6 (30%)**	**2 (10%)**	**0 (0%)**	**2 (10%)**	**3.40**	**1.73**
Inheritance issue and plans have been clearly addressed within the family	1 (5%)	6 (30%)	1 (5%)	6 (30%)	0 (0%)	2 (10%	4 (20%)	4.00	2.03
The company has formal criteria for choosing a successor	1 (5%)	6 (30%)	2 (10%)	5 (25%)	2 (10%)	3 (15%	1 (5%)	3.70	1.72
All the family members working in the company are aware of the succession plan.	3 (15%)	6 (30%)	2 (10%)	4 (20%)	0 (0%)	2 (10%	3 (15%)	3.50	2.09
It is important that a successor has worked	2 (10%)	3 (15%)	2 (10%)	0 (0%)	7 (35%)	4 (20%	2 (10%	4.45	3.88

outside the organization before joining the business									
Family members joining the business are given preferential positions.	3 (15%)	5 (25%)	3 (15%)	3 (15%)	3 (15%)	2 (5%)	1 (5%)	3.40	1.82
There is a clear commitment from the successors to the business.	0 (0%)	4 (20%)	1 (5%)	6 (30%)	0 (0%)	3 (15 %	6 (30%)	4.75	1.94
There exists sibling rivalry within the family business.	5 (25%)	6 (30%)	3 (15%)	7 (35%)	3 (15%)	2 (10 %	0 (0%)	2.85	1.75
There is currently a clear identified successor for the business.	1 (5%)	7 (35%)	0 (0%)	5 (25%)	1 (5%)	2 (10 %	4 (20%)	4.00	2.08

Table 4 shows the results of respondents' views on the matter relating to succession planning. The results reveal that most of the family-owned businesses do not have formal written succession plans and do not have formal criteria for choosing successors. This outcome lends credence to the assertion by Onuoha (2013) that about 95% of family-owned enterprises in Nigeria do not have a succession plan. The result also dhows that even where succession plans exist, not all the members of the family are aware of such plans. The results further indicate that only a few of these firms address inheritance issues and plans within the family'

Majority of the respondents, however, subscribed to the fact that the potential successor need to work and acquire experience from other organizations before joining the family business. About 55% of the respondents indicate that other family members are not given preferential positions in the business. Furthermore, 70% of the respondents deny the existence of sibling rivalry in the family business. This implies that despite the lack of formal succession plan, family members are aware of the potential successor.

The reason for that is that most culture in Nigeria believes that the first son of the family is always the heir-apparent even though he is unsuitable for the position. Consequently, culture significantly influences successors in family businesses in Nigeria (Aderonke, 2014; Musa & Semasinghe, 2014; Ogundele et al., 2012).

5. Conclusion

This study has shown that family-owned businesses in Lagos state, the commercial hub of Nigeria, do not have a formal and well-written succession plan and procedures. The study,

however, reveals that the lack of a succession plan is not the significant factor responsible for the problem of succession in family-owned firms in Nigeria. This is because, most Nigeria's culture and tradition believe that the first son of the founder is usually the heir to the family business. This justifies why there is less-existence of sibling rivalry in the family. Consequently, this study concludes that even though most family enterprises lack succession plan, there are other significant factors responsible for the problem of poor succession in family-owned businesses in Nigeria, as elucidated in this study.

6. Limitation of the Study

This study is limited by a sample collected from Lagos State. Although one can assume that the results reported would also be considered important in other parts of Nigeria. Hence, there is a need to conduct further studies in the future using a larger sample size. The findings also provide direction for further research. It is important that more empirical studies ve conducted as regards the issue of succession in family-owned firm in Nigeria in order to bring to bear other factors inhibiting succession in family-owned businesses.

References

Abouzaid, S. (2008). IFC family business governance handbook. Retrieved from http://www.ifc.ptg/wps/wcm/connect/159c9c0048582688.

Aderonke, J. (2014). Culture determinants and family business succession in Jos Metropolis, Plateau State, Nigerian Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences, 5(5), 379 – 390.

Cabrera-Suarez, K. (2005). Leadership transfer and the successor's development in the family. Leadership Quarterly, 16(6), 71 – 96.

European Commission (November 2009). Overview of Family-Business-Relevant Issues. Research Networks. Policy Measures and Existing Studies. Final Report of the Export Group.

Lucky, I. O. E., Musa, M. S., & Isaiah, A. O. (2011). A conceptual framework of family business succession: bane of family business continuity. International Journal of Busness and Social Sciences, 2(17), 106-113.

Musa, B. M., & Semasinghe, D. M. (2014). Leadership Succession Problem: an Examination of Small Family Businesses. European Journal of Business and Management, 6(34), 301-206.

Obadan, J. A., & Ohiorenoya, J. O. (2013). Succession planning in small business enterprises in Edo State of Nigeria. European Scientific Journal, 9(31), 64-76.

Ogundele, O. J. K., Idris, A. A., & Ahmed-Ogundipe, K. A. (2012). Entrepreneurial succession problems in South-East, Nigeria. AFRREV IJAH. An International Journal of Arts and Humanities, 2(2), 207-227.

Onuoha, B. C. (2013). Poor Succession Planning by Entrepreneurs: The Bane of Generational Enterprises in South-East Nigeria. AFRREV IJAH. An International of Arts and Humanities, 2(2), 270-281.

Onuoha, B. C. (2013). Wealth Creation, Retirement and Succession Planning of Entrepreneurs in South-East, Nigeria. International Business and Management, 7*1), 99-105,

Suh, I., Park, Y. H., & Park, T. (2008). Factors Influencing Business Succession.

SMEDAN & National Bureau of Statistics (2012). Survey Report in Micro, Small and Medium Enterprises in Nigeria: 2010 National MSME Collaborative Survey, Abuja: SMEDAN and National Bureau of Statistics

IMPACT OF EMPLOYEE MOTIVATION ON THE PERFORMANCE OF MANUFACTURING FIRMS IN LAGOS STATE, NIGERIA

DR CHUKWUEMEKA G, EME, PhD
Lecturer, Department of Business Administration, Faculty of Management Sciences,
National Open University of Nigeria (NOUN
ceme@noun.edu.ng; kaluchukwuemeka26@yahoo.co.uk

Abstract:
The main objective of this study was to identify the motivators influencing the work of employees and to assess the impact of the level of employee motivation on the results obtained by manufacturing firms based in Lagos State, Nigeria. Employees of selected manufacturing firms in Lagos State were selected to carry out the research process. The research was conducted based on the descriptive survey method, while the research tool was survey questionnaires, constructed from closed-ended questions. Google surveys were conducted anonymously. The survey was made available through Google Forms. In addition, a pilot face-to-face interview was conducted among the selected survey participants, which allowed the pre-prepared survey to be detailed. The adoption of these research techniques allowed the collection of statistical (quantitative, economic data), and qualitative (perceptions, value judgements, evaluations, opinions, awareness of facts) materials. The research confirmed that, in addition to financial motivators, high levels of employee motivation are also influenced by job stability, independence, the opportunity to be creative and a friendly atmosphere in the workplace. The research also confirmed that highly motivated employees show higher work efficiency and care more about the quality of their products or services, which positively strengthens the organization's credibility and position as a stable employer. The study concludes there exists some relationship between the level of employee motivation and its impact on organizational performance.

Key Words: Management, human resource management, employee motivation, organizational performance, manufacturing firms, Lagos State, Nigeria

1.INTRODUCTION

1.1 BACKGROUND TO THE STUDY

The manufacturing industry has been experiencing unprecednted degree of change, intense competition and turbulent environment over the years. Thes include rapid change in technology, management, market segmentation, the convergence of different industries, customer demands and expectations, supplier attitudes, shorter product life cycle, innovations and many more aspects which have affected the performance of these firms (Wiggins & Ruefli, 2005; Spina, Barkzaghi, Bett, Cagliano, Draajler & Boer, 2006; McNamara, Vaaler & Devers, 2013; Hum & Sim, 2006). Manyfacturing firms are facing incredible and significant challenges as a result of the dynamic character of manufacturing itself, its market, and environmental situations (Ahmad, Othman & Jazim, 2024).

Most of the authors as cited above (Wiggins & Ruefli, 2005; Hum & Sim, 2006; Vaaler & Devers, 2013; Ahmad, Othman & Jazim, 2024 are of the opinion that among the panacea to curbing and improving the Nigerian manufacturing sector is the human resource element of the manufacturing organizations, which can only be achieved through a highly motivated workforce. This position is adumberated by the adage that ‘’a hungry man is an angry man’’. It cannot be overemphasized that a fully-motivated and satisfied workforce will invariably contribute to efficient and effective organizational performance and achievement of optimum productivity and profitability.

Human resource is the livewire of any organization. Its effective management is therefore very crucial and central to the achievement of organizational objective. One of the important responsibilities of every organization is making great use of every facility at its disposal in order to achieve the planned purpose and meanwhile, the human resources play an important role (Schil, 2006). In today's competitive world, human resources guarantees the maintenance and survival of every organization (Homari, 2006).

Managers fulfil their organizational goals through the work of employees. Thus, managers need to have highly efficient and productive staff members. Although many factors contribute to productivity, job performance is viewed to be the most influential one. Job performance itself is a function of gour variables: ability, understanding of the task, environment, and motivation (Mitchell, 2008). Accordingly, in order to perform well, employees need tp have the knowledge and tools that are required for the job as well as the will to do whay is required from them.

The statement that people are the most important asset has been present in management since the 1970s (Sienkiewicz, 2018). The emergence of the stand-alone HR function of the enterprise (turn of the 20th century), which was focused on matching employed employees to existing organizational structures, predates publications recognizing the importance of human resources in the production of goods and services.

For example, R. Owen already pointed out the importance of human resources and material and financial resources in production in the first half of the 19th century (Aldag and Streams, 1987). During this period, the threat of losing one's job was considered the primary mechanism for motivating people to work (Pocztowski, 2007). The current state of the personnel function in Nigeria is a resultant of several factors.

The first is the burden of the past, which was characterized in the area of personnel management by such features as the lack of a systematic approach, the attractiveness of the activities undertaken, the influence of political factors and the high centralization of the function 9Listwan, 1993), where the effect was a low rank of the personnel function and a lack of professionalism in this area of business management.

The second factor is the changes in the environment of Nigerian business organizations. An element of these changes is the emergence of a market for personnel consultancy services. The third important factor is the state of knowledge about the nature and conditions of the performance of the personnel function (Pocztowski, 2007; Aldag and Streams, 1987; Thalassinos et al., 2019).

Today, motivating employees is an important part of human resource management. Motivation is found, among others, in the definition of H. King, and A. Ludwiczynski, accprding to which human resource management is a set of interconnected activities, that onclude hiring, developing, and motivating people in organizations, as well as shaping appropriate relationships between managers and employees (Armstrong, 1998).

Today, organizations must use the power of technology and human capital to survive in a competitive environment (Uygur et al., 2021). Motivation in relation to management is a complex peocess, the essence of which is to encourage an employee to perform his or her duties in such a way that they satisfy his or her supervisor and also bring tangible benefits to the organizations. From an organizational perspective, motivation is a process that stimulates employees to act to achieve organizational goals (Prasatiyani et al., 2021). According to Yang and Ai (2020), employee motivation has two sources, namely intrinsic and extrinsic. Extrinsic motivation can be attributed to factors in the workplace, whereas intrinsic motivation is an inner driving force that propels you to achieve more (Mazllami, 2020). Likewise, well-

rewarded employees feel that the organization is valuing them. If an employer takes care of the employee and rewards them for appreciating their work, in return, the employee will put maximum effort to achieve his defined targets (Jeni, Mutsuddi, & Das, 2020). The absence of a motivation and rewards system reduces workers' morale (Hammond & Waltermeyer, 2021). Similarly. Shaikh, Shaikh, and Shaikh (2019) stated that firms with poor motivation and reward systems experience higher employee turnover.

Numerous factors that bring success for business include excellent products and services, efficient processes, and outstanding strategies. Of all them, people play an imperative role in contributing to a company's performance. Even, there was an article named ''The Human Element: Your Most Important Business Resource'' (Ferresm 2015) in order to emphasize the importance of human resource in a business. It is believed that human capital is an indispensable component when the business plans, reviews, manages and makes decisions in all strategies. Human capital leads to the success or the failure of an organization in all industries, especially in the manufacturing industry.

Motivating the workforce helps to ensure they enthusiastically bring their efforts each day and help the organization meet the sales and performance goals (Craig, 2017). Furthermore, the high salary and good positions even are not the conditions to maintain the employees. However, the manufacturing industry is one of the top most attractive industries rated by talents besides their current field (Thanh, 2019).

This study aims at examining the impact pf employee motivation on organizational performance adopting an empirical evidence from selected manufacturing firms in Lagos State, Nigeria. It explores the definitions of motivation, methods adopted to motivate as well as maintain the human capital. In order to understand the motivation of employees in the manufacturing sector, various pieces of literature discussing the definition of motivation, the description of manufacturing firms, the employment typologies at these firms, and the importance of motivating the workforce in the manufacturing industry was elaborately reviewed.

1.2 STATEMENT OF THE PROBLEM

In a bid to motivate and improve the performance of employees in the Ngerian manufacturing sector, various Nigerian governments at different periods introduced several policy measures aimed at improving the productivity and efficiency of the manufacturing sector in order to facilitate development and econoomic growth (Sola, Obamuyi, Adekunjo & Ogunleye, 2013). The import substitution strategy was adopted by the Nigerian nation during the First National Development Plan (1962-1968) which aimed at reducing the volume of imports of finished goods, encouraging foreign exchange earnings; the stabilization measures of 1982 which culminated into the Structural Adjustment Programme (SAP) of 1986; the introduction of the economic programme tagged NEEDS (National Economic Empowerment and Development Strategy). Though the NEEDS document tended to be more entrepreneurial, the initiative was essentially useful for large scale industries, which excluded the manufacturing sector. These measures not withstanding, the performance of the manufacturing sector reain comatos and inefficient.

Poor performance in the Nigerian manufacturing sector in most cases stem from dissatisfaction among the manufacturing firms employees. The problem of low motivation also affects the performance of employees in the manufacturing sector. Some of the indicators of low performance and poor performance among these manufacturing workers include inadequacy of technical supervisory personnel, high rate of labour turniver among experienced staff,

lateness, restricted training opportunities, poor remuneration and compromise and lack of institutional strengthening (Ndukwe, 2023, Ekakitie, 2020).

The implications of these are low quality expectations and lack of trust in the employer-employee relations, and ultimately leading to low productivity, low market share, high employee turnover and dwindling sales on products and services and embarrassing poor profitability, amongst others. It is in a bid to revamp and restore the manufacturing industry in Nigeria to expected effectiveness, efficiency, high productivity and profitability that the researcher had recommended efficiency in employee motivation as a panacea to the above myriads of problems facing the Nigerian manufacturing sector and thereby justifying this study.

1.3 OBJECTIVES OF THE STUDY

The major (general) objective of this study was to examine the impacts of employee motivation on the performance of manufacturing firms in Lagos State, Nigeria. The specific objectives of the study were to:

i. examine the relationship between training and increased competence for employees in the selected manufacturing firms in Lagos State;

ii. examine the relationship between financial incentives (financial motivation) and work habits of employees of the selcted manufacturing firms in Lagos State;

iii. determine the impacs of recognition on successful completion of tasks for employees of the selected manufacturing firms in Lagos State.

1.4 RESEARCH QUESTIONS

The following research questions were formulated in this study:

i. What is the relationship between training and increased competence of employees of selected manufacturing firms in Lagos State?

ii. What is the relationship between financial incentives (financial motivation) and work habits of employees of selected manufacturing firms in Lagos State?

iii. What are the relationship between the impacts of recognition and successful completion of tasks for employees of selected manufacturing firms in Lagos State, Nigeria?

1,5 RESEARCH HYPOTHESES

In line with the objectives of this study, the following reserch hypotheses were formulated and will be tested at 0.06 alpha level of significance.

Ho1: There is no significant relationship between training and increased competence for employees of selected manufacturing firms in Lagos State.

Ho2: There is no significant relationship between financial incentives (financial motivation) and work habits of employees of selected manufacturing firms in Lagos State.

Ho3: There is no significant relationship between the impact of recognition and successful completion of tasks for employees of selected manufacturing firms in Lagos State, Nigeria.

1.6 SIGNIFICANCE OF THE STUDY

Althought the literature is affluent with motivation strategies, the problem is that most of them fall short of practical application or offer it only for the public sector. Even the studies that have been conducted on motivation in the private sector were mainly in relation to productivity in institutions whose outputs are easily quantifiable. There is no study that has focused on the impacts of employee motivation on the performance of selected manufacturing firms, particularly in Lagos State.

To this ens, the study sought to cover this knowledge gap, as it carried out empirical assessment of the impact of employee motivation on selectef manufacturing firms in Lagos State, Nigaria.

This study would also provide empirical knowledge of the problems of motivation in the Nigerian manufacturing sector and this would be of great benfit to the Managers of organizations, and policy makers involved in human resource management. The results of the study would hopefully be significant in the sense that it would show how the Managers of the manufacturing sector could harness training and financial incentives (financial motivations0 to inspire stheir employees to increase and sustain organizational performance.

1.7 SCOPE AND LIMITATIONS OF THE STUDY

The study was delimited to the selected manufacturing firms in Lagos State, Nigeria. These firms were selected as they were a leaders in the manufacturing sector in Lagos State. The researcher focused on the impact assessment of motivation on employee performance in the manufacturing industry. Some of the motivational factors covered in this study included training, financial incentives and recognition. In terms of workers' performance, the indicators covered wer: increased competence, work habits and successful completion of task.

1.8 OPERATIONAL DEFINITION OF TERMS

For the purpose of clarity, some of the most important concepts and variables used in this study were defined authoritatively and operationally as follows:

Motivation: Robbins and George (2000) see motivation as the set of psychological processes that cause this arousal, direction and persistence of individuals' behavour toward attaining a goal.

Training: According to Ounna (1999), ''training is concerned with the development of new skills, new attitudes, technical knowledge and values required to perform specific jobs''.

Financial Incentives: These are monetary package and gratuity, like fringe benefits, bonuses, pensio, and gratuity, housing allowance and staff grants, provided to workers to boost their moralea andwork or performance. enhance their performance in an organization.

Recognition: This is the process of publicly acknowledging and rewarding the employee'd high quality work or performance.

Employee Performance: This is the successful completion of task by a selected individual or individuals, as set and measured by a supervisor or organization, to pre-defined acceptable standards while efficiently and effectively utilizing available resources within a changing environment. Some of the variables or indicators of employee performance are increased competence, successful completion of task, work habits, timeliness, meeting goals, supervisory time, and implemetation of new ideas among others.

I**ncreased competence:** This refers to greater abilities, commitments, knowledge and skills that enable aworker to perform effectively in a job.

2.0 REVIEW OF RELATED LITERATURE

2.0.1 Preamble

In this section, the works of different scolars and authors related to the topic under study were reviewed. The esence was to discover what had already been done in the area , and the knowledge gap, and consequently fill it. The review was organized into various sub-headings that reflect the variables under study. There were six (6) sub-headings under review thus: conceptual review, theoretical review, theoretical framework, empirical studies/review, gaps in literature and summary of literature review

2.1 CONCEPTUAL REVIEW

The conceptual review reviewed the basic concepts on which the study was anchored. They include: the meaning of motivation, the role of motivation in the organization, employee

performance, relationship between motivation and employee performance as well as motivation and workers performance in the Nigerian manufacturing sector.

2.1.1 Meaning of Motivation

An effective organization will make sure that there is a spirit of cooperation and sense of commitment and satisfaction within the sphere of its influence. In order to make employees satisfied and committed to their various jobs in the organization, there is need for a strong and effective motivation at the various levels, departments and sections of the organization.

The word motivation is coined from the Latin word motus, a form of the verb movere, which means to move, influence, affect, and excite. By motivation, we then mean the degree to which a person is moved or aroused to act (Rainey, 2023). Scholars have expanded the term to include the set of psychological processes that cause the arousal, direction and persistence of individual's behaviour toward attaining a goal (Greenberg and Baron, 2023; Robbins and George, 2008). The latter definition determines three pillars of motivation. The first - arousal - has to do with the drive or energy that ignites behaviour (Greenberg & Baron, 2023). The second - direction - has to with the type of behaviour that is exerted and whether it is in line with demand or organizational goal (Robbin & George, 2008). The third pillar - persistence - deals with the lastingness of behaviour. Though, this factor is of less importance, because persistence can be simply defined as the reaffirmation initial arousement of the initial arousal and direction processes.

Furthermore, the definition asserts that motivation is an individual phenomenon. Each individual is unique and has different needs, expectations, values, history, attitudes and goals (Greenberg & Baron, 2023). Hence, a manager cannot assume that what motivates him/her will also the employee. And what motivates one employee may not necessarily motivate another. Thus, individual needs and characteristics shape and define what constitutes motivation. By implication, there is no best approach to motivate people in an organization. This may account for the plethora of motivational theories in the literature of organizational psychology.

Be it intrinsic or extrinsic, motivation is not an end in itself, but rather a means to an ens (Wright, 2021). The ultimate goal of motivation is action, as insinuated on the last part of the definition - toward attaining a goal. And in the workplace, action means performance. Thus, the objective of work motivation research is ‘’to learn how to motivateemployees to perform the duties and responsibilities assigned by the organization (Wright, 2020). That being said, it is important to say attention not to auromatically associate motivation with performance. Motivation alone does not determine performance. It is only a factor in a series of components that contribute to the level of employee performance (Rainey, 2023). And, performance should not be mistakingly understood as productivity, since sabotage and absence are motivated behavious as well (Landy & Coote, 2020). To add to this, motivation may be negative or positive, all geared towards achieving positive results. However, negative motivation may give risr to negative outcomes in some cases. It serves as deterrence to workers who might behave contrary to the expectations of the organization.

Motivation is also not to be confused with job satisfaction. Early exponents, such as the famous Hawthorne plant study in the late 1920s, led searchers to the false conclusion that happiness and satisfaction on the job equals high employee motivation to work. This has long been proven wrong (Landy & Coote, 2020). A worker can be extermely satisfied with his/her job and at the same time be unmotivated to exert effort. In fact, that is exactly one of the problems the Managers experience in motivating subordinates - some employees are very pleased with their comfort work conditions, e.g. job securit, and still have very little motivation to work.

Nonrtheless, job satisfaction should not be mislaid. It may not have a direct effect on motivation, performance, and productivity., but it sure has been found to be related to employee retention, thus indirectly influencing organizational costs associated with employee absenteeism and turnover (Wright & Davis, 2023).

For pur[oses of this study, various elements of the many definitions of motivation have been combined to form an eclectic view of the concept. Motivation is viewed as an innate force, shaped and maintained by a set of highly individualized factors that may change from time to time, depending on the particular needs and motives of the employee.

Environmental forces, such as those related to the job itself and to the organization, do not have a causal link with motivation, but impact on the level of motivation experienced by the employee. Together, the innate and environmental forces determine an employee's behaviour at work. Motivation is a multi-dimensional concept that manifests in behaviours that may be observed, measured and to some extent at least, predicted.

2.1.2 Role of Motivation in the Organization

Why do we need motivated employees? The answer is for the survival of the organization. In the increasingly competitive, rapifly changing world of business, a motivated workforce is a great asset. Motivated employees are more productive, committed and loyal to the organization (Ojutalayo, 2023). Motivation is key among the factors for effective performanc. Tosi, Rizzo and Carroll (2024) indicate that performance is the result of abilityand motivation of employees. Thus:

Perfomance = f (Ability + Motivation)

Robbins (2009) adds opportunity to the equation of performance thus:

Performance = f (Ability + Motivation + Opportunity)

Robbins (2009) argues that even though an indivifual may be motivated and has the ability to perform there could be obstacles that constrain opportunity to perform. Kreitner and Kincki (1998) give the following formula indicating that effective performance involves many factors, including motivation;

Performance = Level of ability + Levels of skill + Motivation + Knowledge about how to complete the task + Feelings/Emotions + Facillitating and inhibiting conditions not under the individual's control

According to Kreitner and Kinicki (1998) motivation is necessary, but not a sufficient contributor to job performance. Bagraim (2023) argues that effective performance is a factor of motivation, inherent ability, developed competence and opportunity. Ability is based on education, experience and training and its improvement involves a long process. On the other hand, motivation can be improbed quickly and immediately (Hodgkins, 2023).

Bagraim (2023) emphasizes that an effective manager must understand employees and what motivates them, and that high levels of motivation are bery important contributors to organizational performance. Highly motivated employees strive to produce at the highest possible level and they exert greater effort that employees who are not motivated.

Bagraim (2023) adds motivated employees are:

> They always want to come to work;
> They want to be part of teams at work;
> They are interested in helping and supporting others at work; and
> They generally esert greater effort in their work and contribute more in the organization

The effects of motivation do not stop with performance. In the group of motivated employees there are fewer work accidents, fewer rates of ethical problems, less employee turnover ans

lower levels of absenteeism (Durkiewicz et al., 2018). Motivated employees feel less stress, enjoy their work, and as a result have better physical and mental health (Robbin, 2010). Furthermore, motivated employees are more committed to their organizations and show less insubordination and grievance (Durkiewicz et al., 2018). They are also more creative, innovative, and responsive to customers, thus indirectly contributing to the long-term success of the organization (MANforum, 2019). In short, motivated employees are the greatest asset of any organization.

Tosi et al (2024) note that the subject of motivation is of interest to psychologists and managers since it is a factor in organizational psychology and human behaviour. As a psychological concept, motivation refers to the internal mental state of a person, which relates to the initiation, direction, persistence, intensity and termination of behaviour. Motivation is also a factor in management practice, therefore attracting interest of students of management and managers. Motivation as a management concept is seen as something managers do to induce others to act so as to produce results desired by the organization.

Kreitner and kINICKI (1998) observed that effective employee motivation has long been one of management's most difficult and important duries especially in the current situation where organizations tend to downsize, and in relation to the demands associated with managing a diversified workforce. From the foregoing, it is safe to state that motivation is vital to the realization of organizational goals. It provides workers with the zeal and persistence to accomplish objectives. However, there are different factors that motivate different people at the workplace. Thus, organizations that seek to successfully motivate their workers must adopt multidimensional strategy to motivation.

2.1.3 Employee Performance

Amos et al (2024) stated that ''the effective management of individual performance is critical to the execution of strategy and the roganization achieving its strategic objectives''.

Performance cannot be left in anticipation that it will develop naturally, despite the employee's natural desire to perform and be rewarded for it. This desire needs to be accommodated, facilitated and cultivated (Amos et al., 2024). In return for his performance, organizations textend hemselves in various forms of acknowledgement (Foot and Hook, 2019). Individual performance has bevome a topical issue in today's business environment, so much so that organizations go to great lengths to appraise and manage it (Armstrong and Baron, 1998).

Whetten and Cameron (2018) stated that individual performance is the product of ability multiplied by motivation. Furthermore, Cummings and Schwab (2023) concur with the belief that performance is ultimately an individual phenomenon with environmental factors influencing performance primarily throught their effect on the individual determinants of performance - ability and motivation.

Both ability and motivation are necessary to some degree before successful job performance is obtainable. Cummings and Schwab (2023) describe the need for at least minimal ability before an employee can carry out a task, regardless of how motivated he may be. Similarly, an abundance of ability will not result in successful performance if the employee is completely unwillingly to perform adequately. This view is supported by Vroom (1964) who indicates that factors influencing individual erformance within the organization are factors such as the ability of the person and the willingness of the person to exert effort (motivation).

Despite the motivation to perform, it is necessary to briefly highlight the barriers that might affect the performance of employees. These barriers may be as a result of underdeveloped competencies, inappropriate performance goals, or lack of feedback about performance

(Helriegel et al., 2019). For organizational purposes, factors affecting overall employee performance may be seperated into two groups: internal and external. Internal factors are those factors over which the organization has influence and control, such as leadership style and remuneration. External factors are those factors over which the organization has little or no control, such as demands for jobs grading systems (Helriegel et al., 2019).

2.1.4 Relationship between Motivation and Performance

The discourse of motivation and performance is like the chicken and egg discourse because of their complementary nature. Performance enhancement depends largely on a well-guided motivation directed at the rmployee's needs.

Motivation is, therefore, indispensable for good performance. It has been proved that an unsatisfied need can cause frustration, conflict and stress (Arowolo, 2020). Consequently, motivation in a way is a mechanism through which frustration, conflict and stress are managed not minimized. Motivation becomes motivation when it is able to induce workers to perform to the best of their ability. When workers are not genuinely motivated, that is, when motivation does not touch the immediate needs of workers, their ability to perform to the best of their ability is threatened. As a consequence, good performance and efficiency become elusive while poor performance and low productivity is encouraged.

From the foregoing, it is evident that the two concepts are inseperable. They both work hand-in-hand; they are interconnected; one is designed to strengthen the other. Motivation is not an end in otself; it a means to an end. That is, it is aimed at good performance. It ensures better performance when righly targeted. Motivation is also a creative tool against deficient performance. Therefore, it is a double-edged sword used to enhance performance and to prevent conflict and stress arising from neglect and frustration.

2.2 THEORETICAL REVIEW

Motivation is a complex phenomennon. Several theories attempt to explain how motivation works. In this section, some of the content, human relations and process theories of motivation were explored. Hence, this present study was anchored or underpinned by David McClelland's Acquired Needs theory, Abraham Maslow's Hierarchy of Needs theory, the ERG theory, Theories X and Y, Expectancy theory and the Equity theory. The researcher, therefore, briefly discussed the above Motivation theories, highlighting their relevance and contributions to this present study.

2.2.1 David McClelland Acquired NeedsTheory (1961)

Among the early approaches that focus on specific needs is the three needs theory. McClelland (1961) suggested that employees differ in their needs for achievement, affiliation and power.

Need for Achievement: This includes personal responsibility, feedback, and moderate risk.

Need for Affiliation: Acceptance, friendship, cooperation and teamwork

Need for power: Influence, authority and competion. David McClelland's ((1987) motivation theory suggests that people are differently motivated towards achievement, power, affiliation and avoidance, where the achievement motive is key to McClelland's view of economic development. Such achievement involves the creation of more efficient ways of doing things and solving problems, the preference for tasks which reveal successful performance, and the taking of personal responsibility for performance (Jackson and Bak, 2018).

Need for achievement: refers to individual tendency to seek and accomplish tasking assignment or engagement in order to show their competence. Moreover, need for achievement had been found to be related to self-related personal initiative at work (Frese, Ray, Hiburger, Leng, and Tag , 2017). Need for affiliation refers to individual evaluation of social interaction

with others (colleagues, supervisors:. Employees with high need for affiliations are workers that believe in work groups or teamwork. A related concept is need to belong which refers to individual-tendency to build and maintain inter-personal relationships. The need for power refers to dominance or interest in influencing others. Thus, persons with high need for power are motivated by supervisory roles or needs for management positions.

2.2.2 Abraham Maslow's Hierarchy of Needs Theory (1943)

Perhaps, the most prominent multiple classifications of human needs are Maslow's (1943) hierarchical model that postulates five level of needs as determinants of human behaviour. Arranging them in ascending order, Maslow identifies the lower level needs as deficiency need that generates tension and a drive to act when they are not satisfied. By not attending to such needs it can lead to death.

As reported by Ogunrin, Ogunrin and Akerele (2007) Kenyon (2024) stated that Maslow (1943) conceptualized five human needs arranged in an ascending order of importance, although some authors point out that from the start, Maslow talk of seven levels of needs with management texts blamed for erroneously popularizing five. Latter needs theories are believed to be modifications of Maslow's work, with differences centred on number and ordering of needs 9Huit, 2023). According to Maslow, a lower need is pre-potent over the next higher need, that is, it must be satisfied first, but that anytimea previously satisfied need becomes deficient, individuals again act to remove the deficiency (Accel-Team.com, 2025). In other words, it is an unsatisfied need that directs behaviour, and observed behaviour may be motivated by more than one need (Sondak, 2020). Maslow's hierarchically ordered needs fall into two main groups: deficiency needs and growth needs. The four deficiency needs are physiological needs, safety and security needs, belongingness and love (social) needs and esteem needs.

Physiological needs pertain to substenance of human life: water, shelter, food, medicine, and so on. Ssfety/security needs are psychological in nature and include the need to be free from physical harm by loss of a job, property, food or shelter, and need for protection against emotional harm (Gwynne, 2017). Belongingness (social) needs are the needs for affection of a non-sexual nature; the desire to belong to clubs, work groups, religious groups, family and gangs. Esteem needs pertain to the desire to be conted as worthy, both by oneself and by others. Hence, there are two types of esteem needs - internal esteem needs comprising self-respect, autonomy and achievement, and external esteem needs comprising status, recognition and attention (Ogunrin, Ogunrin and Akerele, 2017).

Summarily, the firjob security. Social needs st needs, which is, physiological need is the broadest stage which includes the need for food, shelter, clothing, physical comfort etc., this stage provides the basis of life. The second level is safety/security need; this involves avoidance from danger, threat and deprivation. It also involves physical and job security. Social needs are third with the need for affection, belonging and social contact. The fourth level is self-esteem which involves need or desire for recognition, appreciation and respect from others. The final and the highest is self-actualization. It is categorized as groeth need. It is defined as one's full human potential. This stage presents the biggest leadership challenge as it is difficult for organizations to provide an environment for this stage.

According to Maslow, higher-order needs such as self-esteem or social needs should determine behaviour only when lower needs are satisfied. So workers move up and down the pyramid during their employment experience. Due ti the heuristic plausibility of Maslow's model, it is still popular particularly among managers and consultants. However, the main merit of the model is its normative and philosophical statement about the general values of work and

organizattional psychology as a whole, directing the attention to personal growth and self-actualization as an important need of rmployee and organizations possiblities to meet them (Muchinsky, 2023).

2.2.3 ERG Theory

The ERG theory is formulated by Clayton Alderfer. This can be seen as an upshot or summary of the famous Abraham Maslow's theory of needs. The theory assumes that why do people behave the way they do, what motivates people to act. In the process the theory asserts that all that people do is motivated by needs and those needs can be grouped based on their importance. The assumption is that people meets the need that is most important before putting energy on the next most important need in the next or second group and then to the third group.

This theory as can be seen is in resemblance to the Abraham Maslow's theory as the existence needs can be compared to physiological needs and relatedness to self esteem and finally growth needs to self-actualization. The term ERG can be related to the form of energy as it can be seen from the theory how it believes in exerting energyto one specific need before putting it to the next group.

2.2.4 Douglas Mcgregor's Theory X and Y (1960)

Douglas Mcgregor (1960) in his book ''The Human Side of Enterprise'' examined theories on behaviour of individuals at work and formulated two models which he calls theory X and Y.

Theory X Assumptions

Because of individuals dislike for work, most people must be controlled or be threatened before they can work hard enough. The average human prefers to be directed, dislikes responsibilities, is ambiguous, and desires security above everything. These assumptions lie behind most organizational principles today and give rise both to tough management with punishments and tight controls, and then soft management which aims at harmony at work. Both of this are wrong because man needs more than financial rewards at work, he also needs some deeper higher-order motivation that is the opportunity fo fulfil him. Theory X managers do not give their staff this opportunity so that the employees behave in the expected fashion.

Theory Y Assumptions

The expenditure of physical and mental effort in work is as natural to play or rest. Control and punishment are not the only ways to make people work, man will direct himself if he is committed to the aim of the organization. The average man learns under proper conditions not only to accept but to seek responsibility. Imagination, creativity ingenuity can be used to solve work problems by a large number of employees. Under the conditions of modern industrial life, the intellectual potentialities of the average man are only partially utilized.

2.2.5 Expectancy Theory

Based on the earlier works of Lenin (1935), Victor Vroom (1964) created the expectancy theory. The premise of this theory was that felt needs cause behaviour and this motivated behaviour in a work environment if a person perceived a posirive relationship between effort and performance.

Vroom's theory assumes thar a behaviour resilt from choosing ampng alternatives whose purpose was to maximize pleasure and minimize pain. The key elements of this theory are expectancy (perception on reward) and valence (emotional orientation I.e. extrinsic and intrinsic value). Vroom concluded that moyivated behaviour was increased if there was a positive relationship between good performances. As a consequence, he identified three relationshipd that enhance motivated behaviour. They are: there is a positive relationship between desired performance and rewards and the achievement of valued outcomes or rewards.

This theory identified the link between effort and performance and the link between performance and valued outcomes. It pointed out that people exerted effort expended would result in a desired performance reward. The theory outlines three conditions to be present or available or to be met before individuals can exhibit a sense of motivated behaviour:
i. The effort to performance expectancy must be greater than zero level;
ii. The performance tp outcome expectancy must be greater than zero;
iii. The sum of the valence for all relevant outcomes must be greater than zero.

2.2.6 Equity Theory

Adams (1965) created the equity theory, he contended that people want to receive equitable reward and compensation for their work. He asserted that if people felt they were not treated equitably in the work environment, they were dissatisfied with their job (Evans, 2024). The equity theory contends that employees in an organizaition believe or live on the perception of how fairly they are treated in their work. The theory assume that workers should be treated fairly based on the amount of performance or effort they put towards the accomplishment of their task. Employees look down at the way and manner to which they are treated compared to their peers and hence determine their level of motivation and effort tp be putting in their work. Adams (1965) contends that motivation is a consequence of inequity. The theory emphasize that employees makes comparison to which the outcome determines the effort they put to ot inputs needed to achieve their target of outome. This can be seen as the level of inputs and oyput. The level of experience, education, and effort can be referred to as the output while the outcomes can be promotion, pay and benefits. By the time inputs are not in the same range with the other, a sense of inequity exist.

Adams contend that the state of equity can be referred to as wjen the ratio of persons outcomes or inputs is equal to another person's outcomes and inputs. For example, a person expects to receive the same entitlements with his peer of the same experience and qualification but there is a difference, the other will feel a sense of inequity.
A senxe of inequity according to Adams (1965) brought about tension that motivate people to bring equity in four ways I.e. altering effort, altering outcomes, changing how people think and finally quit. Although the theory is criticized not to have precisely characterize menta process because it assumes that humans always makes mental list of outcomes and compares them their own way.

2.3 THEORETICAL FRAMEWORK

In this study, the researcher adopted Abraham Maslow's hierarchy of Needs Theory as the theoretical framework upon which the assessment of the impacts of employee motivation on organizational performance of selected manufacturing firms in Lagos State, Nigeria was based. According to Robbins (1998), Maslow's theory is based on two assumptions:That different needs are active at different times, and only needs not yet satisfied can influence behaviour and that needs are arranged in a fixed order of importance called a hierarchy. The need to satisfy leads to motivation to work in order to satisfy that particular need. Once that need has been satisfied then there must be an appeal to satisfy the next level of need to again be motivated.
This theory is relevant to this study as there are many things organizations including the Nigerian manufacturing sector do to meet the set of needs identified by Maslow. The Nigerian manufacturing sector try to satisfy the physiological needs of the adoption of Maslow heir workers by paying their salaries, money that can be exchanged for food, shelter and clothing. But there is more to satisfying physiological needs than giving employees a pay check. There

are also coffee breaks and opportunities to rest. For instance, bonuses are awarded to those that made suggestions that improve the organization. A genuine thank you can also be enough recognition to foster respect and self esteem. Finally, self-actualization needs are satisfied via opportunities to training and advancement . In this regarrd, Managers of manufacturing firms are encouraged to regularly engage in staff training and management development in order to improve their skills acquisition and boost their morale anc confidence in the organization.

Despite the criticisms of this theory, a number of reasons justify the adoption of Maslow's theory in this study. First, Maslow's theory provides excellent guidance with respect to the needs that workers are motivated to achieve.Second, many organizations have taken actions directly suggested by the theory, and have found them to be successful. For this reason, the theory remains with organizational practitioners. Third, it provides insight into the importance of recognizing human needs in the workplace. Fourth, the theory has had a significant impact on management approaches to motivation and the design of organizations to meet individual needs. Lastly, ir is a convenient framework for viewing the different needs and expectations that people have, where they are in the hierarchy, and the different motivators that might be applied to people at different levels. The need of hierarchy model provides a useful base for the evaluation of motivation at work.

2.4 EMPIRICAL REVIEW

Previous studies on the level of staff motivation and job performance in the profit and non-profit organizations have yielded differing results. A study by Eze (20250 revealed that there is significant difference between the high-order motivators and the lower-order motivators and that being preoccupied with the motivators in one set would inhibit the urge to satisfy the motivators in the other set. The lower-order motivators (e.g. human physiological needs such as needs for food, clean water, clothing, shelter, and sex/marriage) are basic to Nigerian workers and more prominent than the higher order motives (Eze, 2025). The study support the above findings as a critical look at the work environment in Nigeria shows that most workers are preoccupied with how to meet their basic needs. This is why salary review has been a recurring decimal in an attempt to reform both the public and private sectors for effective performance.

A study conducted by Gunu (2023) revealed that employees of the Kwara State Government, Nigeria were dissatisfied with their physiological needs (e.g. salary). Accordingly, Karwai (2025) argued that as long as the human basic needs (or lower-order .motivators) remains the major problemof workers in Nigeria, the quest for money which is the ultimate means of acquiring goods and services through whatever means (e.g. corruption, fraud, thuggery, militancy, robbery) will remain the order of the day and as such, a serious societal problem. Gunu (20230 established employees'' satisfaction with their esteem needs (e.g. promotion) , and safety needs (e.g. work itself). High level of staff motivation and job satisfaction was found to exist among the employees of an agribusiness in Zaria, Nigeria.

Isaac (2018) observed poor attitude to work among workers in the private sector of Akwa Ibom State, Nigeria, which instigated him to probe into cvauses of such behaviour.

His study revealed low motivation among the staff, and high absenteeismfrom work, low punctuality to work, indolent at work, and fraudulent behaviour. Furthermore, a significant relationship was establishe between motivation and employees' punctuality at work, motivation and indolent behaviour and frauduklent behaviour, and motivation and absenteeism (Isaac, 2025). Abejirinde (2019) used two motivational indicators, namely growth and promotion, to determine the level of staff motivation and performance in the Nigerian public and private

sectors. He established high rate of growth and promotion opportunities for the employees in both private and public organizations. He equally established high rate of job performance among the staff.

As stated by Ogunrin, Ogunrin and Akerele (2017), Maduabum, (1990) and Odiaka (19910 reported that a number of authors have examined the work attitudes of Nigerian workers and concluded that these workers, especially those working within the public sector, possess very poor attitudes. Adomi and Eruvwe (2024), also quoted that Akerele (1990) in his study of work attitudes of junior workers in a Nigerian university discovered that the general attitude of junior workers in Nigerian public service reinforces absenteeism, lateness to work, uncooperativeness at work, low concern for public propery and low organizational identification, and suggested that positive work orientation could be internalized through comprehensive training program to create awareness and introduce attitudinal changeexternally by parent organizations. Although this study concur with the findings of the authors above, it goes further to state that the authors failed to identify the cause of poor work attitude in the public sector. In the researcher's view lack of adequate motivational techniques is one of the major causes of poor work attitude in the public sector.

Beckey and Cample (2020) state that part of the benefits of training, is that it motivates employees because they are able to effectively undertake their work. They also describe employees development as the the general enhancement and growth of an idividual's skills and abilities through conscious and unconscious learning. Staff development therefore ensures that employees in the organization have the knowledge, skills and competency required to carry out work effectively. According to Ogunna (20220, the government of Nigeria has not had a comprehensive policy to guide staff development. Training in the public service has been guided by discrete policy guidelines contained in various government documents, which include administrative circulars, personnel and general letters, reports and other publications issued to the service from time to time. Training needs assessment and evaluation ha not been undertaken with the resultant effect of miniomal impact of training on work performance and motivation of employees. The government also does not have a policy to manage career advancement programmes for employees in the public service let alone in the private sector.

A survey of research findings on work motivation have generally suggested that intrinsic rewards are ranked as better motivators than extrinsic rewards (Kowach, 2017; Harpaz, 2020, and Lindner, 2018). The reason for this, however, is notfarfetched. In the developed industrialized countries where majority of these researches are conducted, satisfaction of the basic needs of life such as food, shelter, etc, are taken for granted by alarge majority, hence emphasis has shifted from the extrinsic factors such as interesting work, achievement, recognition, challenge and self-actualization. The same, however, cannot be said for less developed and developing world, such as Nigeria.

In a study by Aworemi et al (2021), good wages was ranked as third motivator by the respondents. Two hundred and thirty two respondents (82.9%) strongly agreed that good wages enhance their performance while the remaining 48 respondents (17.1%) partially agreed. Further analysis of the good wage system shows that regular payment of salaried and leave bonuses, transport and housing allowance, annual salary incrememnt, meal subsidy, and regular promotion opportunities are very crucial and important in motivating employees. This study corroborates the finding of Popoola (2022), Ekerete (2010), Ekhator, (2023) that Nigerian worker have a high aspiration for money and wealth and is only motivated to perform by financial incentives. The present study supports the above findings. It must be observed that

the emphasis Nigerian workers place on money as a motivator does not only consist of the need to satisfy basic needs but also from the culture of the people that conceive it to be a source of dignity and self worth.

2.5 GAPS IN LITERATURE

Having reviewed the literature related to the impacts of employee motivation on the performance of the Nigerian manufacturing sector, adopting Lagos State as case study, the researcher was not privilege to identify any previous works that was as comprehensive, detailed and impactful as this present study. The present work therefore is a ready document to the academia, business organizations and government functionaries in terms of providing a policy document to make effective regulation for employee motivations in organizations. Again, the researcher was not privilege to identify any previous works carried out on the impacts of employee motivation on the performance of the manufacturing sector in Lagos State, Nigeria. Hence, this present study attempted to fill this all-important gaps in literature, and thereby contriburing to the body of knowledge.

2.6 SUMMARY OF REVIEWED LITERATURE

This section chronicled the review of related literature on the impacts of employee motivation on performance of selected SMEs in Lagos State, Nigeria. The section was sub-divided into five (5) major sections. Firstly, is the conceptual review detailing the definitions, explanations and review of basic concepts as relating to the subject matter. Secondly, is the theoretical review, chronicling the theories of employee motivation that anchors the study. Thirdly, is the theoretical framework, identifying the particular theory that directly underpinned the study. Fourthly, is the review of related previous empirical works that is in tandem with this present study. Finally, is the identification of gaps in literature, filling important gaps in the body of knowledge in this subject matter.

3.0 METHODOLOGY

3.1 Preamble

This section focused on the method that was used in collecting and analysing data for the study. These include: research design, types and sources of data, population of the study, sampling technique/sampling size, as well as method of data presentation and analysis.

3.2 Research Design

The descriptive survey research design method was used in this study. It involved using a self-designed questionnaire in collecting data from the respondents. This method was chosen in order to make reference to phenomena as they exist in real life and it is relatively economical in terms of time and resources.

3.2 Sources of Data

Primary and secondary data were used in this study. Primary data which consisted of firsthand information were obtained from the structured questionnaire, and intensive interviews. Secondary data were collected from published and unpublished materials like text books, research reports, journals, magazines, newspapers, periodicals as well as articles on the internet.

3.3 Population of the Study

The population of the study was a finite one onsisting of the entire staff of the selected manufacturing firms in Lagos State, Nigeria. They include Emzor Pharmaceuticals, Isolo, Oshodi Expressway; PZ Zochonis Drugs Manufacturing Company, Alausa Ikeja, and PAL

Breweries PLC, Iganmu, Lagos. The population of the study as at the time of this study was one hundred and fifty six (156).

3.4 Sampling Techniques/Sample Size

The probability sampling method was adopted in this study. Specifically, the simple random sampling technique which is a variant of the probability sampling method was used in selecting the sample size.

The simple random sampling is a basic sampling design, which allows equal representation and selection of samples. The selection of the sample was done in such a way to include all categories of workers (senior staff and junior staff) and it cut across gender. This was done in anticipation that such a sampling of respondents will provide the necessary variety of information required of this study. A sample size of 100 (64%) was chosen. The sample size was determined using simple percentage formula which states thus;

$$\frac{100}{156} \times \frac{100}{1} = 64\% \quad \text{or} \quad \frac{64}{100} \times \frac{156}{1} = 100$$

3.5 Method of Data Presentation and Analysis

The researcher used tables in presenting the data collected in the course of this study. Simple percentage was used in the analyses while the hypotheses formulated for this study were tested with the aid of Chi square (X2) statistic.

4.0 DATA PRESENTATION AND ANALYSIS

4.1 Data Presentation

This section focused on the presentation and analyses of the data obtained from the respondents that constituted the sample size of the study. The population of the study was one hundred and fifty six (156) staff of the selected manufacturing firms in Lagos State, Nigeria. The sample size was made up of one hundred (100) staff of the manufacturing firms involved as shown on table 4.1.

A total of one hundred (100) questionnaires were administered to the staff of the selected manufacturing firms. Out of this, ninety four (94) questionnaires were administered to the staff of the selected manufacturing firms. The data obtained from the respondents were presented and analyzed as a single unit.

Table 4.1: Respondents Population

Organization	No. of Staff	Sampled Response	Percentage (%)
Emzor Pharma	40	100	25.6
PZ Zochonis	56	100	36.0
PAL Breweries	60	100	39.4
Total	156		100.0

Field Survey, 2025

Table 4.1 shows that out of 156 staff of the selected firms, 100 respondents (100%) was sampled.

Table 4.2: Sex Population of Respondents

Sex	Male	Female	No. of Respondrnts	Percentage (%)
Emzor Pharma	25	15	40	25.6
PZ Zochonis	40	16	56	36.0
PAL Breweries	35	25	60	39.4

Total	100	56	156	100.0

Source: Field Survey, 2025

Table 4.2 indicated 100 respondents represnting 64% were males while 56 respondents representing 36% were females. The essence of including sex in the analysis was that the researcher believed that the factors which motivate females may vary from the ones that induce males at the workplace.

Table 4.3: Age Distribution of Respondents

Age Range	No. of Respondents	Percentage (%)
25-34	13	14.0
35-44	41	44.0
45-54	24	25.0
55-64	16	17.0
65 and above	0	1,0
Total	94	100.0

Source: Field Survey, 2025

Table 4.3 revealed that 13 (14.0%) respondents were within the age bracket of 25-34 years, 41 (44%) respondents fall within the age range of 35-44 years, 24 (25%) respondents were within age bracket of 45 - 54 , 16 (16%) were within the age bracket of 55-64 while 5 (1.0%) were between 65 and above. Age is considered to be a factor in motivation. What motivates people of different ages at any given time varies.

4.2 Data Analysis

The category of responses used in the analysis include SA - Strongly Agree, A - Agree, UD = Undecided, D - Disagree and SD = Strongly disagree. In line with the Likert scale of analysi, the responses are ranked as follows: SA - 5, A - 5, UD - 3, D - 2, SD - 1.

Table 4.4: Workers' skills, abilities in relation to level of competence on the job

Options	No. of Respondents	Sanpled Response
SA	42	42
A	39	39
UD	0	0
D	8	8
SD	5	5
Total	94	94

Source:Field Survey, 2025

Table 4.4 indicated that 42 (45%) respondents strongly agree that more skills and abilities increases a worker's level of competence while 8 (9%) respondents disagree with the proposition and 5 (5%) respondents strongly disagree that skills and abilities on the part of the

workers do not correlate with the level of competence on the job. Majority of the respondents were of the view that workers with greater skills and abilities perform their tasks more competently than others. Some of the respondents intervciewed believed that inadequate knowledge of one's task lowers morale and result in poor performance.

Table 4.5: Seminars, workshops and course impact on employee performance in Nigeria's manufacturing firms

Options	No. of Respondents	Percentages (%)
SA	44	47%
UD	30	32%
D	3	3%
SD	7	7%
Total	94	100%

Source: Field survey, 2025

Table 4.5 indicated that 44 (47%) respondents strongly agree that trainng in the form of seninars, workshops, and courses impact positively on employee performance on the job, 30 (32%) respondents agree to the statement while 10 (11%) respondents were undecided while 3 (3%) respondents disagree with the proposition and 7 (7%) respondents strongly disagreed. Organizations that implement learning environments have low employee turnover, which makes it difficult for outsiders to become hired. Learning opportunities increases a person's desire to excel and learn new skills, it develops positive self-esteem and self-prides just to name a few attributes (Ikpeazu, 2019).

Table 4.6: Prompt payment of salarries and workers motivation impacts on higher performance

Options	No. of Respondents	Percentages (%)
SA	50	55%
A	20	21%
UD	2	02%
D	12	13%
SD	10	11%
Total	94	100%

Source: Field Survey, 2025

The result of the analyses on Table 4.6 showed that 50 (55%) helps to motivate workers for higher performance, 20 (21%) respondents agree with the view, 2 (2%) repondents were undecided on the issue, while 1 (13%) respondents disagree, majority of the respondents believed that regular and prompt payment of salaries help to motivate workers and induce good performance. Perhaps, the most basic element of motivation in an organization is the salary which a worker takes home. This in in accordance with Maslow's hierarchy of needs theory. Salary helps to satisfy the very basic needs of an individual which includes food, clothing and shelter (Johns, 2023).

Table 4.7: Financial rewards impacts on job performance habits

Options	No. of Respondents	Percentages (%)
SA	55	59%
A	24	25%
UD	5	5%
D	10	12%
SD	-	-
Total	94	1005

Source: Field Survey, 2025

As the result of the analyses in table 4.7 indicate that 55 (59%) strongly agree that financial rewards such as bonus, leave allowance and grants enhance workers performance and reduces apathy, indiscipline and grievances among staff, 24 (25%) respondents agree to the view, 5 (5%) respondents were undecided on the view, while 10 (11%) respondents disagree with the view that financial rewards improves performance and reduces negative work habits.

Table 4.8: Welfare programme and motivation of workers impact s on better performance in the selected manufacturing firms

Options	No. of Respondents	Percentages (%)
SA	27	29%
A	38	40%
UD	9	10%
D	12	13%
SD	8	8%
Total	94	100%

Source: Field survey, 2025

Table 4.8 showed that 27 (29%) respondents strongly agree that welfare programmes for staff housing and health insurance schemes boost workers morale in doing their job, 38 (40%) respondents agree to the same view, and 8 (10%) respondents strongly disagree. According to some of the respondents interviewed the organizations has elaborate welfare packagesthat cover thes areas and thes eboost their morale and encourage good performance. Housing achemes enable a worker to satisfy one of the basic needs - shelter. Thus, organizations that make provision for welfare pavkages like the ones mentioned here are considered to be considerate and sympathetic to the cause of their workers, hence, workers in turn display high level of commitment to organizational objectives.

Table 4.9: Recognition impacts on employee performance in the selected manufacturing firms

Options	No. of Respondents	Percentages (%)
SA	47	50%
A	37	39%
UD	10	11%
D	-	-
SD	-	-
Total	94	100%

Source: Field survey, 2025

As the results of the analyses on table 4.9 indicated, 47 (50%) of the respondents strongly agree that recognition in the forms of praises, thank you, merit awards, commendation letters, and banquets in honour of workers with outstanding performance do motivate and induce workers to perform more better on the job, 37 (39%) respondents agree to the same view and 10 (11%) respondents were undecided on the issue.

4.2 Test of Hypotheses

Two hypotheses formulated for this this studywere tested here.

Ho1: There ifinancial incentives and work s no significant relationship between training and increased competence for staff in the selected manufdacturing firms in Lagos State

Ho2: There is no significant relationship between financial incentives and work habits for staff in the selected manufacturing firms in Lagos State.

We employed the chi-square (x2) analytical method to test and analyze the hypotheses as stated above,

$$X2 = \text{Sunnation}(of - Ef)2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad Ef$$

Wgere x2 = chi-square

Of = Observed requency

Ef = Expected frequency

Z = Summation sign

To tesrt these hypotheses, the researcher selected relevant questionnaire items from the corresponding section.

To test the first hypothesis, data in tables 4.4 and 4.8 were used,

The data ibtained by these questionnaire items were tabulated into a contingency table.

Table 4.10: Test of Nypotheses (1) contingenct table

Options	Data		Total
	Rable 4.4	Table 4.8	
SA	42	60	102
UD	0	5	68
D	8	0	5
SD	5	0	5
Total	94	94	188%

SourceL Field surveym 2025

The next logical dara was to calculate Ef *Expected frequencies) for the already observed freauencies (of) labelled 1,2 … 10 in an italic format in the table.

$$E1 = \frac{102 \times 94}{138} = 51$$

E2 = 68 x 94 / ……. = 34 / 188

E5 = 5 x 94 / …….. = 3 / 188

E6 = 102 X 94 / ---------- = 51 / 188

E7 = 68 X 94 / ……. = 34 / 188

E8 = 5 X 94 / …….. = 3 / 188

E9 = 8 X 94 / …….. = 4 / 188

E10 = 5 X 94 / ……. = 3 / 188

Aookying the formula X2 = (Of - Ef) / …….. Ef

X2 = (42 - 50)2 / ……. + (38 - 34)2 / …….. + (0 - 3)2 / …….. + (8 - 4)2 / -------- + (5 - 3)2 / ……..
51 34 3 4 3

+ (60 --51)2 / …….. + (29 - 34)2 / …….. + ((5 - 3)2 / ……. + (0 - 4)2 / …… + (0 - 3)2 / ……
51 34 3 4 3

X2 = 1.5 + 0.7 + 1 + 4 + 1.3 + 1.5 + 0.7 + 1.3 + 1 + 3 = 16

X2 = 16

Next. We shall calculate the degree of freedom (df)

(df = (r - 1) (c - 1)

Where:

df = degree of freedom

r = the number of rows

c = the number of columns in the contingency table 4.8

df = (5 - 1) (2 - 1) = 4 x 1 -= 4

At 5% (0.05) level of significance, when df = 4, the corresponding value of x2 on the critical table of x2 values = 9.49

Decision

Since the calculated value of x2 (16) is greater than the critical value of x2 (9.49), we reject the null hypothesis (Ho) and accept the alternate hypothesis (H1), which would state thus: There is a significanct relationship between training and increased competence for staff of the selected manufacturing firms in Lagos State, Nigeria.

Table 4.11: Test of hypothesis (2) contingency table

Options	**Data**		**Total**
	Table 4.6	Table 4.7	
SA	50	55	105
A	20	24	44
UD	2	5	7
D	12	10	22
SD	10	0	10
Total	94	94	188%

The next logical step was to calculate Ef (Expected frequencies) for the already observed frequencies (of0 labelled 1.2 …. 10 in an italic format in the table.

$$E1 = \frac{105 \times 94}{188} = 53$$

$$E2 = \frac{44 \times 94}{188} = 22$$

$$E5 = \frac{10 \times 94}{188} = 5$$

$$E6 = \frac{105 \times 94}{188} = 53$$

$$E7 = \frac{44 \times 94}{188} = 22$$

$$E8 = \frac{7 \times 94}{188} = 4$$

$$E9 = \frac{22 \times 94}{188} = 11$$

$$E10 = \frac{10 \times 94}{188} = 5$$

Applying the formula $X2 = \frac{(Of - Ef)}{Ef}$

$$X2 = \frac{(50 - 53)2}{55} + \frac{(20 - 22)2}{22} + \frac{(2 - 4)2}{4} + \frac{(12 - 11)2}{11} + \frac{((10 - 5)2}{6} + \frac{(55 - 53)2}{53} + \frac{(24 - 22)2}{22} + \frac{((5 - 4)2}{4} + \frac{(10 - 11)2}{11} + \frac{(0 - 5)2}{5}$$

$X2 = 0.16 + 0.18 + 1 + 0.09 + 5 + 0.07 + 0.18 + 0.25 + 0.09 + 5 = 12$

Next, we shall calculate the degree of freedom (df)

$df = (r - 1)(c - 1)$

Where

df = degree of freedom

r = the number of rows

c = the number of columns in the contingency table

$df = (5 - 1)(2 - 1) = 4 \times 1 = 4$

At 5% (0.05)level of significance, when of = 4, the corresponding value of x2 on the critical table of x2 valkues = 9.49

Decision

Since the calculated value of x2 (120 is greater than than the critical value of x2 (9.49), we reject the null hypothesis (Ho) and accept the alternate hypothsis (H1), which would state that there is a significant relationship between financial incentives and work habit for staff of the selected manufacturing firms in Lagos State, Niigeria.

4.3 Major Findings

The major findings of this study were as follows:

1. There was a significant relationship betweentraining and increased competence for staff of the selected manufacturing firms in Lagos State. The greater the training, the higher the level of workers performance and competence on the job. Training and development is used by many organizations to enhance the motivation of their employees. The availability of training and development opportunities is a motivating factor for employees in the organization. Beardwell and Holden (2024) indicate that the emphasis on trauning in recent years has led to many organizations investing substantial resources in employee training and development. Through training employees acquire more skills and capabilities to provide high quality service.
2. There was a significant relationship between financial incentives and work habits for staff of the selected manufacturing firms in Lagos State, Nigeria. Provision of adequate financial incentives enhance positive work habits. This finding corroborates that of Berjum and Lehr (2022) which showed that subjects who received individual financial incentives performed better than those who did not receive. And workers exhibited productive work behaviour when monetary rewards were made contingent upon performance.
3. Recognition of good performance enhanced successful completion of tasks by employees. Recognition lets the staff know that their work is valued and appreciated. This gives an employee a sense of belonging and ownership at the workplace, improves morale and increase motivation.

5.0 SUMMARY, CONCLUSION AND RECOMMENDATION

5.1 Summary

This study had assessed the impact of employee motivation on workers performance in the selected manufacturing firms in Lagos State of Nigeria. Motivation in this study was viewed as an innate force, shaped and maintained by a set of highly individualized factors that may change from time to time depending on particular needs and motives of the employees. Motivation is a product of multiple interacting factors which may be intrinsic or extrinsic to the employees. The motivational factors considered in this study were training, recognition and financial incentives. Their impact on workers performance was assessed.

The survey research designed was employed in the collection of and analysis of data for the study. The results of the analyses showed that financial incentives had significantn effect on the work habits of employees of the selected manufacturing firms in Lagos State of Nigeria. Also, training in the form of coaching, counselling, mentoring, seminars and courses had significant effect on employee performance on the job. Thus, the provision of adequate trainoing and financial incentives would help to improve the performance of workers of these selected manufacturing firms in Lagos State, Nigeria.

5.2 Conclusion

Human resources are the livewire of any organization. Its effective management is therefore crucial and central in the realization of organizational objectives such as high performance. The provision of efficient and effective servicess that meet the expectation of the citizenry is the goal of every private and public organization involved in service delivery. Motivation is an indispensable element in an organization used to stimulate workers for higher performance and effective service delivery.

In today's world, employees' needs have also been intensified. Since employees are an organization's most important important resource, satisfying and retaining employees has become a major focus for managers and leaders of organizations. To do this effectively, managers must keep their employees motivated so that their talented employees stay in the organization and perform at their best.

There are many different ways of motivating employees. Every motivation theorist comes up with a different approach. Motivators differ from employees to employee, and also differ according to the organization. To do their job effectively, managers and leaders of organizations need to take time and effort to understand what their employees are looking for in their work and try to meet these needs and wants to the best of their ability.

The provision of adequate training and financial incentives to workers will enhance their performance and the quality of service they provide in the organization.

5.3 Recommendations

In line with the findings of this study, the following are recommended.

1. Manufacturing firms should expand its training programmes and career development opportunities to enable the workers acquire greater skills and perform more effectively.
2. Financial incentives should be provided to the staff of manufacturing firms on regular basis to enhance positive work behaviour and better performance.
3. The management of these manufacturing firms should always ensure the recognition of good performance through praises, appreciation letters, merit awards and other means to boost the morale of staff and enhance performance.

REFERENCES

Adomi, E. E., Eruvwe, J. (2024). Staff discipline in nigerian university libraries. Library

management, 223-229.
Armstromg, M. (1999). Human Resource Management (7th ed). London: Kogan Page.
Armstrong, M. and Muris, H. (2004). Reward Management: A Handbook of Remuneration Strategy and Practice, 5th Ed. London: Kogan Page.
Aworemi, J. Et al (2011). 'An Interest' . Journal of Economics and Finance, Fol. 3, No. 5, October 2011.
Buckley, R., & Cample, D. (2020). Theory And Practice of Training. London: Kogan Page.
Ekakite, E. (2020). ''GSM Firms: wHAT Manner of Competition?'' the Enterprise, International Research Journal for Development Vol. 7, No. 5
Eze, N. (2025). Human Resource Management in Africa, Lagos: Zomex Press
Greenberg, J., Baron, R. A. (2020). Behaviour in Organization (7th ed,), Upper Saddle Rive, New Jessey: Prentice-Hallth
Greenberg, J. & Baron., Robert, A. (2023). Behaviour in Organizations: Understanding and Managing The Human Side of Work., (5th Ed) New Jessey: Prentice-Hall.
Gunu, U. (2023), Job Satisfaction Among Staff of Selected Public Enterprises in Kwara State, The Abuja Management Review, Vol. 1, No. 3, pp. 219-228.
Huit, W. (2017). Maslow's Hierarchy of Needs, Educational Psychology Interactive, Valdosta, G. A: Valdosta State University.
Ikpeazu, 0. (2019). Enhancing Work Performance in the Nigerian Civil Service: Aba: Achugo Publishers
Isaac, A. (2018). Motivating Civil Servants for Higher Productivity. Journal of Business Management, Vol. 2, No. 1 & 2, pp. 54-68.
Karwai, S. A. (2015). Motivation and Frustration in Organizations, Journal of Management and Social Sciences, Vol. 10, pp. 97-105.
Kelech, B. (20030. Evaluation of Career Development Programmes in the Abia State Civil Service: A Study of Selected Ministries. Unpublished M.Sc Thesis. Faculty of Social Sciences, IMSU, oWERRI.
Kreitner, R., & Kinicki, A. (2018). Management (6th ed.). Boston: Irwin/McGraw Hill.
Kreitner, R. (2025). Management (6th ed.). Boston: Houghyon, Mifflin Company.
Lindner, J. R. (2018). ''Understanding Employee Motivation''. Jpornal of Extension, 36(3).
MANforum (2019). It's Always About The Boss, THE MAN GROUP MAGAZINE, Issue 03/2019, pp. 10-13.
McClelland, D. C. (1961). The Achieving Society, New York: General Learning Press.
McGregor, D, (1960). The Human Side of Enterprise. New York: McGraw-Hill.
Nzuve, S. N. M. (2019). Elements of Organizational Behaviour, Nairobi: Tech and Pro AssociatesPublishers.
Ogunna, F. O., Ogunrin, O., & Akerele, A. (2017). Motivating Nigerian Doctors for Improved Healthcare Delivery. International Journal of Healthcare Quality Assurance, 290-306.
Rainey, G. (2021). Work Motivation, in R. T. Golebiewski (ed.)., Handbook of Organizational Behaviour, pp. 19-39, Marcel Dekker.
Robbins. P. S. (2009). Organizational Behaviour (10th ed) New Jessey: Prentice-Hall.
Robbins, S. P. (1998). Organizational Behaviour (8th ed), New Jessey: Prentice-Hall
Robinson, J. (2020). Disengagement Can Be Really Depressing, Gallup.
Schll, R. W. (2016). Diferentiating from Expectancy as a Motivating Factor. Academy of Management Review 6: 589-599.
Tosi, H. L., Rizzo, J. R. and Carrol, S. T. (2016). Managing Organizational Behaviour (3rd ed.) Massachusets: Blackwell Publishers.
Ubong, U. (2009). Motivation and Performance in the Cross River State Civil Service. Umpublished M.Sc Thesis, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Anambra State.
Unanka, F. M. (2009).' 'Assessment of Motivational Techniques in Imo State Transport Corporation. ''Unpublished M.Sc Thesis, Faculty of Social Sciences, Imo State Uni - versity, Owerri.
World Bank (2009). World Development Report 2004. Washington DC: World Bank.

CLIMATE CHANGE AND ITS EFFECTS ON THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF NIGERIA

DR. CHUKWUEMEKA GODSON EME, PhD
Lecturer, Department of Business Administration, Faculty of Management Sciences, National Open University of Nigeria, Jabi- Abuja, Nigeria 5764; E-Mail: kaluchukwuemeka26@yahoo.co.uk; ceme@noun.edu.ng

Abstract

Climate change has become a great challenge to our generation and its impact is felt in almost every society in the world. Nigeria is likely to be the one of the most negatively impacted countries in the world as a result of climate change. Nigeria is plagued with many ecological problems of various dimensions. Whilst the people living in the southern part of the country are being ravaged by flood and gully erosion, their counterparts in the north are contending with the menace of desertification, deforestation and drought, among others. These environmental challenges have direct and indirect effects on the social and economic activities of the societies. The paper reviews the potential impact of climate change on Nigeria's economic and socio-cultural developments. Secondary data were used and descriptive research design was adopted. The findings indicates that many sectors of the Nigerian economy appears to be directly vulnerable to the impacts of climate change such as manufacturing, insurance, transportation, offshore oil and gas exploration and thermal and hydro-power generation and transmission. Other vulnerable sectors are those dependent on climate-sensitive resources like agriculture, fishing, forestry, renewable energy and eco-tourism. These cumulative effects will impact the GDP negatively. On the basis of the findings, the following were recommended; there should be policies toward mitigation and toward developing technology that can improve productivity and are environmentally friendly, irrigation should be encouraged, NIMET should be well equip to enable it function effectively, government agencies and NGO should sensitize the people about the danger and had to work towards a sustainable environment.

Key Words: Climate change, Global warming, Economic development, Sustainable development, Nigeria

1. Introduction

Climate change has become a great challenge to our generation and its impact is felt in almost every society in the world. Nigeria as a developing country with a population of about 160 million is likely to be adversely impacted by climate change due to the vulnerability and low coping capability. Evidences have shown that climate change impacts on Nigeria arises from various climate change related causes experienced due to the increase in temperature, rainfall, sea level rise, impact on fresh water resources, extreme weather events, flooding, drought in the north and increased health risk.

Climate change is an interminable environmental threat of the 21st century which the world is currently experiencing and seeking measures to adopt and mitigate its impact. The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCC) defines climate change as a change which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere over comparable time periods. Climate change is wreaking havoc on the economies of several individuals, societies, and countries, including Nigeria. This has detrimental effect on a huge number of farmlands and the means of sustenance of persons, increasing poverty and leading to food insecurity, migration, conflicts and public health

concerns. As poverty becomes severe, the poor become more reliant on unsustainable development strategies. Thus, unsustainable development strategies such as fossil fuels add to global warming. Global warming therefore exacerbates problems in underdeveloped countries, particularly in sub-Saharan Africa, which lacks the capacity to adapt to climate change. As greenhouse gas emissions cover the Earth, they trap the sun's heat, causing it to warm at an unprecedented rate; hence, global warming and climate change occur.

As one of the most pressing environmental challenges and global crisis affecting civilization today, climate change is becoming a significant global concern, particularly in Africa and Nigeria, where rain-fed agriculture is used. One fossil-fuel-based economic system has been altering the world for many years. Sub-Saharan Africa, in general, and Nigeria, in particular, have been recognized as the region most likely to be affected by climate change, including increasing heat, erratic rainfall and natural catastrophes, as a result of global warming. The failure of the international leaders' meeting in Copenhagen to enhance aspirations for a healthy climate saddened the region.

The gathering, a worldwide meeting held in December 2009 to assess progress toward the 1997 Kyoto Protocol's aim and design a new direction for addressing climate change challenges, did not yield a satisfactory result (Muller, 2010). Co2 emissions and the building of greenhouse gases in the atmosphere have changed weather and climate patterns; sadly, those responsible for climate change are rarely held accountable. Climate change has been exacerbated by traditional agriculture practices such as deforestation (tree felling for firewood and cooking energy) and bush burning as a farming practice.

Despite the fact that man and nature are closely linked, growing industrialization has accelerated the carbonization of the biosphere, leaving mother Earth with a negative carbon imprint that is redefining our symbolic relationship with nature. The issue of slow accumulation of dangerous gases in the atmosphere is central to the issue of anthropogenic carbonization of the biosphere and the bio-geophysical interests of world powers, which influence the nature and extent of all socioeconomic and political interactions on climate change (Sadiq, 2013).

Nigeria is vulnerable to climate change. Under the A2 Scenario of the Intergovernmental Panel on Climate Change's (IPCC's) Emissions Report (National Adaptation Strategy and Plan of Action on Climate Change for Nigeria (NASPA-CCN, 2011), it is projected that Nigeria will experience a temperature increase of 0.04 Oc per year from 1981/2000 until the 2046/2065 period, rising to 0.08 0c per year after 2060. The scenario also projects wetter conditions in the southern part. The drier conditions are expected to be most severe in the north-eastern part of the country. For the 2046/2065 period, rainfall is projected to increase by an average of 15 on annually rate of 7.5 cm annually in the north (NASPA-CCN 2011: 10). Increased climatic risks, notably floods and droughts, are typically the result, wreaking havoc on food supplies and the economy. Climate change and global warming would wreak havoc on Nigerian livelihoods, including crop production, livestock production, fisheries, forests, and post-harvest activities, if they go uncontrolled.

The impact of these changes, therefore without adaptation could cost between 6% of Nigeria's GDP by 2050, amounting to between USD 100 billion and USD 200 billion. The government has put in place N460 billion to enable them fight the menace of climate change and global warming (Department for International Development (DFID, 2009: 10).

1.1 Objective of the Study

The main objective of this study is to examine climate change in Nigeria, looking at its impact on the socio-economic and cultural sustainable developments of Nigeria. Others include, examining climate governance and policies as response to climate change in Nigeria.

1.2 Methodology

The research adopted a descriptive research design. It dealt exhaustively on the impact of climate change on Nigeria's socio-economic and cultural development. The research made extensive use of secondary sources of data from textbooks, internets sources and newspapers.

2.0 Conceptual Clarifications

2.1.1 Concept of Climate Change

There are many different ways to measure climate change. The International Panel on Climate Change says that it's a 'change in the state of the climate' that can be found by looking at how its properties change over time, usually for decades or more. Any change in temperature over time, whether caused by natural variability or human activity, is called climate change. ''Climate change is defined as ''a change in the climate that is caused by human activity and that is in addition to natural climate variability that has occurred over the same time periods'' (United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC, in IPCC, 2007). ''A change in the statistical distribution of weather over long periods of time is called ''climate change''. Wikipedia says that ''climate change'' is a change in the weather over a long period of time (Wikipedia, 2009). Wikipedia (2009) says that global warming is ''the rise in the average temperature of the Earth's surface, air, and oceans since the mid-20th century and its expected continuation''. This makes it clear that what is called climate change is actually the result of global warming. Climate change is a problem or phenomenon that has come about because there has been a high rise in the concentration of greenhouse gases (GHGs) made by humans (Spore, 2008). Natural resource depletion, ozone layer depletion, and global warming are some of the most important things about climate change.

These traits are more self-reinforcing than other traits. A big problem in Africa when it comes to climate change is how many different stressors, like HIV/AIDS spreading and the effects of economic globalization and resource privatization, work together with climate change to make things worse.

Climate change has arisen as a new component, contributing to increased underdevelopment. There's a danger that Nigeria's climate change crisis may be exacerbated by the lack of a robust emergency and development policy, further complicating problems and increasing dependency and underdevelopment. Thus, the subject of climate change in Nigeria must be viewed in conjunction with developmental challenges, poverty, and unemployment. Nigeria has been seen as a weak, fragile state that has failed to put in place strong systems to help its citizens who have been affected by global economic woes. Every aspect of development in Nigeria is vulnerable to climate-related stressors. Nigeria's natural capital, including land, forests, landscapes, water and fisheries) and physical capital, including cities, infrastructure, and other kinds of capital are highly susceptible to the impact of climate change. Climate change affects the ability of natural capital, which is the main source of income and livelihoods for majority of Nigerians, to deliver its wide range of products and services including food, timber, and the regulation of water cycle. It's worth highlighting for instance, that economic fights are

inextricably linked to social and environmental aspects of man's interaction with the climate system (Edeh, Eme and Nnoli, 2014).

2.1.2 Concept of Global Warming

The continuous rise in temperature of the planet is really upsetting. The root cause for this is global warming. Global warming begins when sunlight reaches the Earth. The clouds, atmospheric particles, reflective ground surfaces, and surface of oceans then sends back about 30% of sunlight back into the space, whilst the remaining is absorbed by oceans, air and land. This consequently heats up the surface of the planet and atmosphere, making life feasible. As the Earth warms up, this solar energy is radiated by thermal radiation and infrared rays, propagating directly out to space, thereby cooling the Earth. However, some of the outgoing radiation is re-absorbed by carbon dioxide, water vapour, ozone, methane and other gases in the atmosphere and is radiated back to the surface of the Earth.

These gases are commonly known as greenhouse gases due to their heat-tripping capacity. It must be noted that re-absorption process is actually good as the Earth's average surface temperature would be very cold if there was no resistance of greenhouse gases. The dilemma began when the concentration of greenhouse gases in the atmosphere was artificially increased by humankind at an alarming rate since the past two centuries. As of 2004, over 8 billion tons of carbon dioxide was pumped, thermal radiation is further hindered by increased levels of greenhouse gases resulting in a phenomenon known as human enhanced global warming effect. Recent observations regarding global warming have sustained the theory that it is indeed a human enhanced greenhouse effect that is causing the planet to heat up. The planet has experienced the largest increase in surface temperature over the last 100 years. Between 1906 and 2006, the Earth's average surface temperature augmented between 0.6 to 0.9 degrees Celsius. Millions of pounds of methane gas are generated in landfills and agricultural decomposition of biomass and animal manure. Nitrous oxide is released into the atmosphere by various nitrogen-based fertilizers including area and diammonium phosphate and other soil management utilizations. Once released, these greenhouse gases stay in the atmosphere for decades or even longer. According to Intergovernmental Panel on Climate Change (ICCC), carbon dioxide and methane levels increased by 35% and 148% since the industrial revolution of 1750.

2.1.3 Impact of Climate Change on the socio-economic development of Nigeria

Climate change has been described as a statistical variation that persists for an extended period, typically for a decade or longer. I includes shift in the frequency and magnitude sporadic weather events as well as the slow but continuous rise in global average surface temperature (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2001). The German advisory council on climate change noted that climate is a threat already having substantial impact on human beings and the natural eco-system both in developed and developing countries but at varying degrees (German Advisory Council on Global Change (WBGU, 2003). For the developed countries, the impact of climate change has been perceived to be less severe due to natural advantage, high adaptation techniques, high technology, mechanical agricultural system and wealth status. These factors have enabled the developed economies to curtail the adverse effects of climate change.

For developing countries like Nigeria, the impact of climate change is of great importance given the high temperature level, poor adaptation capacity and lack of early warning system. Apart from the above, climate change affects economies whose economic activities are natural resource sensitive such as agricultural activities. Unfortunately, some aspects of the existing literature shows that climate change may lead to significant reductions in agricultural productivity in developing countries (McGungan et al., 2002). Indeed, the effect of climate change on agricultural activities can be viewed from various aspects. Climate change affects the distribution of rainfall and temperature during a year and this determines crop yields especially those crops cultivated under rain-fed conditions (Thurlow et al., 2009). Excessive rainfall leads to destruction of arable land, impairment of cultivated crops, increased growth of weeds and greater post-harvest loss while a significant reduction in rainfall may culminate in drier land, reduction in water level in streams and rivers, increase in famers' search for water for irrigation and consequently resulting in invaluable man hour losses and reductions in crop yield (Ozor, 2009). Climate change also affects livestock production due to reduction in the available pasture land, reduction in surface water resources for animals, increase in salinity of water resources for animals, increase in salinity at watering points due to increased temperature and evaporation in the face of reduced rainfall. This implies that there would be a decline in the production of livestock, resulting in a reduction in the supply and availability of annual protein including meat, egg, milk and other animal produce such as hides and skins (Ozor, 2009).

In Nigeria, climate change also affects forestry due to erosion and excessive wind thereby resulting in decline I forest produce such as wood and cane. Consequently, it leads to reduction in forestry produce and low income, as well as an increase in the costs of building and furniture materials. Onuoha (2009) estimated the cost of deforestation and losses in non-timber forest products in the last 5 years in Nigeria at N120 billion per year which is equivalent of 1.7% of gross domestic product (GDP) in 2003. Obviously, climate change portrays a potential threat to the composition of agricultural output on agricultural output in particular and to aggregate national output in general.

In 2012, Nigeria adopted its Climate Change Policy Response and Strategy (CCPRS) to ensure an effective national response to the multi-faceted impacts of climate change. The main goals of the CCPRS include: Implementation of mitigation measures that will promote low carbon as well as sustainable and high economic growth, enhancement of national capacity to adapt to climate change, raising climate change related science, technology and research and development to a new leve.l

This will enable the country to better participate in international scientific and technological cooperation on climate change; significantly increase public awareness and involve private sector participation in addressing the challenges of climate change; strengthen national institutions and mechanisms (policy, legislative and economic) to establish a suitable and functional framework for climate change governance. The National Adaptation Strategy and Plan of Action for Climate Change Nigeria (NASPA-CCN) describes the adaptation priorities for future action. The NASPA-CCN vision is a Nigerian approach in which climate change adaptation is an integrated component of sustainable development, reducing the vulnerability and enhancing the resilience and adaptive capacity of all economic sectors and of all people to

the adverse impacts of climate change, while also capturing the opportunities that arise as a result of climate change.

The impact of climate change is numerous. The variations in rainfall, temperature, drought, and humidity associated with the science of climate change in Nigeria affect climate dependent sectors. It affects the socioeconomic and political landscapes of countries as well as the relationship across nations as a trans-boundary phenomenon. As a result of its features which are life threatening; the rising sea levels, flooding, starvation, desertification, it is recognized as a threat to human existence. Certain factors such as HIV/AIDS, failing commodity prices, and in some areas have significantly weakened the ability of poor Nigerians to withstand shocks from extreme climate events.

Climate change puts our food and waste supplies at risk, as well as our health, security, stability, and property. Different countries' economic conditions and institutional infrastructure have an effect on their vulnerability to climate change. Certain countries particularly those with affluent economies, exhibit a high degree of resilience, while others, particularly those in sub-Saharan Africa with less favourable economic and institutional conditions, are more fragile. Indeed, because developing countries are frequently exposed to a variety of climatic and non-climatic stresses, their failure to collect reliable data on the resulting consequences exacerbates the consequences.

With climate change affecting highly populated locations in Nigeria like Lagos state, the number of environmental refugees displaced by natural disaster will increase. Forced migration therefore becomes one of the effects of climate change in human settlements, industries and businesses.

Flood catastrophes in 2010 affected almost 250,000 people in Nigeria (BRNCCC 2011). In 2012, the situation became worse as the country was hit by high incidence of flooding; 1.3 million people were affected and over 400 people killed and in Makurdi, the flood was much that crocodiles were found in the streets of the town. These incidence were blamed on climate change thus making the Director General of the National Emergency Management Agency (NEMA), Muhammad Sani-Sidi, to say that, 'We are now living witnesses to the reality of climate change and global warming where areas considered dry land in the Northern part of the country witnessed excessive and torrential rainfall while some communities in the South were also submerged'' (Ezigbo, 2012). Rainfall patterns across the country have changed dramatically over the years, with most regions now seeing late onset rainfall as opposed to only a few areas in the northeast, northwest, and southeast (BNRCC, 2001).

Climate change affects human health and survival creating a major concern as well as the health and survival of other species of flora and fauna, and the environment. The World Health Organization (WHO) estimated that at least 150,000 deaths each year could be traced to the outcome of climate change. Moreover, the figure is expected to double by 2030 with connections to flooding and water-related diseases (WHO, 2021). Studies have claimed that climate change-related torrential flooding has led to disease outbreaks in various regions of the globe (Lislie, 1995; Rose et al., 2000). Consequently, the Nigerian population could be exposed to such threats.

Another area affected by climate change is source of livelihood. Livelihood is a means of securing the necessities of life. The effect of climate change threatens the means of sustenance

of people. With the increased threats to productivity, farmers' income will diminish and their ability to meet household needs (food, income, etc) will be difficult (Ozor, 2009). Oceanic acidification and increase in surface water temperature especially around the coast affects fish stocks and as a result threaten the livelihood of small-scale fishing communities in the area (IPCC 2007). This eventually will further deepen the vulnerability of the poor.

Climate change could also engender resource conflicts. In Nigeria, resource conflicts worsen given climate change as a result of the scarcity of resources. Population growth and the resulting increases in supply and demand for resources increase competition for scarce food, water, oil, and other resources. For instance, the Fulani herdsmen and farmers in Nigeria compete for grassland and water resources thereby engaging in violent conflicts.

Aside from the effects of climate change visible in the nature of glaciers, vegetation, the core, and other exotic indicators, sea level variations are especially important in our assessments of Nigeria's socio-economic development. Some Nigerian observers have pointed out with some justifications that Nigeria is doubly vulnerable to climate change: heavy rainfall, flooding, soil erosion, and submergence of land in coastal areas as well as loss of wetlands (Ekott, 2009). Climate change in the South-South zone of Nigeria manifests primarily in increased precipitation, widespread flooding risk, ocean encroachment, increased deforestation, psychosomatic illnesses caused by the excessive heat of gas flaring and sea-level rise. However, it should be pointed out that while developing countries are concerned about the effects of climate change on their population, developed countries are concerned that climate change will limit their unique habits and lifestyle. This is the irony of life.

Climate change impacts are moderated by the level of socioeconomic development of a given community and Nigeria's rather weak socioeconomic development is heightening the severity of the impact; further limiting the country's capacity to respond to emerging challenges (Adesina & Odekunle, 2011). Without serous interventions, including, adaptation, the impact of climate change could be greater as the century progresses. This makes it crucial for Nigeria to focus on those activities and programs that would strengthen its resilience and adaptive capacity in terms of socioeconomic development and effective management of ecosystems (Raffaello et al., 2013; United States Agency for International Development (USAID, 2018).

2.1.4 Climate Governance and Policies as Response to Climate Change in Nigeria

Awareness creation on the impact of climate change involves the effort of everyone; thus, climate change governance involves broad public participation in decision-making which is a critical condition for achieving climate-resilient development. In Nigeria, various stakeholders, (government, non-governmental organizations, the academia and private organizations) collaborate to achieve positive results in climate change management and governance, disseminating information to every local community, stating the impact of climate change on the people especially those into agriculture.

With the recognition of the impact of climate change on the socio-economic development of the country and the well-being of the populace by the federal government and other non-governmental organizations, efforts are made to manage climate-related development challenges with appropriate policy and institutional arrangements that will encourage the implementation of mitigation and adaptation actions at all levels of governance for climate

compatible sustainable development. Such efforts include in 2012, the Federal Executive Council approved a comprehensive strategy policy on climate change: the Nigeria Climate Change Policy Response and Strategy (NCCPRS), a document which is an output of a national participatory and stakeholders consultative approach to put in place a well-defined national climate change response framework and implementation plan that incorporates critical elements of mitigation and adaptation, contains policy elements and short, medium and long-term national strategies that will enable the country to mainstream mitigation and adaptation into its national development efforts. This is to enable Nigeria respond effectively to the impact of climate change to reduce its vulnerability and enhance its resilience so that the national priorities of rapid economic growth, energy sufficiency, job creation, food security, transparent and accountable climate change governance will be properly addressed.

The Policy has been guiding policy decisions and led to actions in responding to climate change in the country. With the development of the NCCPRS, the global discourse on climate change has led to the adoption of new initiatives that have been domesticated to guide national response to reducing the impact and adapting to the challenge. In particular, a major basis for Nigeria's effective response to the challenge of climate change is the implementation of the 2015 Paris Agreement constitutes an important milestone in promoting the transition to a low carbon economy. Thus, the purpose of this National Policy on Climate Change is to define a new holistic framework to guide the country's response to the development challenge of climate change. As a framework document, it prescribes sector and cross-sectoral strategic policy statements and actions for the management of climate change within the country's pursuit for climate resilient sustainable development (Federal Ministry of Environment, 2021).

Also, the government of Nigeria mapped out other steps to address the challenges of climate change and they include the establishment of the Department of Climate Change (DCC) in the Federal Ministry of Environment which is the focal point to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and also the Designated National Authority (DNA) for the Clean Development Mechanism.

The DCC works with other Ministries through the Inter-Ministerial Committee on Climate Change. Also taken as a measure are some development policies with clear implications for climate change adaptation: (i) Vision 20:2020; (ii) the Transformation Agenda (2011 – 2015); and (iii) Economic Recovery and Growth Programme (ERGP) (2017 – 2020). There is also the Nationally Determined Contribution (NDC) which was developed in 2015 towards the ratification of the Paris Agreement on Climate Change. Its aim is to reduce greenhouse gas (GHG) emissions intensity of GDP by 20% by 2030 relative to the emissions intensity of GDP in the base period 2010 to 2014 on an unconditional basis as well as a further 45% on a conditional basis consequent upon receiving climate finance, technology transfer and capacity building from the developed countries.

2.2 Theoretical Review

Two theoretical perspectives are particularly relevant towards our understanding of the phenomenon of climate change; namely the Anthropogenic Global Warming (AGW) hypothesis and the standard theory of externalities. The UK Met Office (1998) describes the AGW hypothesis as the first theory of climate change, which contends that human emissions of greenhouse gases principally carbon dioxide (CO2), methane, and nitrous oxide, are causing

a catastrophic rise in global temperatures. The mechanism whereby this happens is called the enhanced greenhouse effect. Energy from the sun travels through space and reaches the earth. The earth's atmosphere is mostly transparent to the incoming sunlight, allowing it to reach the planet's surface where some of it is absorbed and some is reflected back as heat into the atmosphere. Certain gases in the atmosphere, called ''green-house gases'' absorb the outgoing reflected or internal thermal radiation, resulting in earth's atmosphere becoming warmer than it otherwise might be. Water vapour is the major greenhouse gas, responsible for about 36-90% of the greenhouse effect, followed by CO2, methane, and ozone. During the past century, human activities such as burning of wood and fossil-fuel as well as burning of forests are thought to have increased the concentration of CO2 in the atmosphere by approximately 50%. Proponents of the AGW theory believe that man-made crop failures, species extractions, spread of diseases, ocean coral bleaching, famines and literally hundreds of other catastrophes are fall-outs of climate change.

According to them, all these disasters will become more frequent and more severe as temperatures continue to rise so that only large and rapid reductions in human emissions will save the planet from these catastrophic events.

Like other environmental problems, climate change involves externality, for instance, the emission of greenhouse gases causes damages to other economic agents for which they are not compensated by the agent responsible for the emission. The standard theory of externalities points to one of taxation of the emitter equivalent to marginal social cost of the externalities generated by it. But where there is weak representation of those most affected, coupled with long-term horizons, a global scale major externalities, and important interactions with other market failures, then resolving the externality problem can be quite complex. Hence, while the standard theory can provide useful initial insights, there is a much deeper and more complex economic policy problem. There is a problem of intertemporal international collective action with major uncertainty and linked market failures.

2.3 Empirical Review

Empirical studies have also confirmed that climate change can have substantial impacts on the overall economy. In Ethiopia, Gebreegziabher et al. (2011) examined the economic effect of climate on agriculture productivity (GGE) model. The study observed that the impact of overall climate change will be relatively benign until approximately 2050, and thereafter worsen considerably. Further, the simulation results showed that, over a 50-year period, the projected reduction in agricultural productivity may lead to about 30% less average of climate change. Using descriptive analysis, Ozor (2009) demonstrated the processes that lead to climate change so as to enable a better understanding of the concept. The study described in details the impacts of climate change on various issues of national development such as low agricultural productivity, food insecurity, resource conflicts, unemployment, environmentally-induced migration, livelihood problems and health issues. The study also noted that these impacts are as a result of devastating effects of flooding, drought, erosion, desertification, sea level rise, heat stress, pests and diseases, and erratic rainfall patterns, arising from climate change.

The study further suggested the need for climate policy in Nigeria, the establishment of NCCC, the development of a national framework for climate change adaptation, and the embracing of emerging technologies.

Onuoha (2009) examined the threats posed by climate change across the globe with particular reference to developing countries, where agriculture is a dominant sector and in turn depends on weather and climate. The study utilized the sustainable development model in the form of the Green Wall Sahara Nigeria Program as a strategy for greening the drought-prone and desert infested areas of Northern Nigeria. The study concluded that the challenges of climate change to economic growth and sustainable development in Nigeria require creative thinking, holistic ideas, innovative solutions and the involvement of all stakeholders. Agwu and Okhimamhe (2009) conducted two studies on the gender dimensions of climate change in North-Central and South-Eastern Nigeria. The North-Central study assessed the impact of climate change on the Zumba and Augie Communities in Niger and Kebbi states respectively. It highlighted the challenges and adaptation strategies of the selected communities. The study observed that communities had noticed climate change but failed to identify its causes. Some of the women in these communities attributed the climate change such as environmental degradation to the construction of the Shiroro dam and the resulting massive deforestation. Less scientifically, Augie women believed that the flood waters from Bakoleri and Goronyo dams which destroyed their farms and affected the health of their people were calamities inflicted by the gods. Again, the women accepted that they had contributed to deforestation in their search of the wood which led to the disappearance of many plant and animal species. Although these resilient communities have put various adaptation measures in place, they were not primarily targeted at reducing the impact of climate change. The study finds that Augie community is already practising a number of coping strategies and requesting for assistance to strengthen them. Specifically, the stakeholders of the community requested for funding, awareness campaigns and capacity building. In Zumba, awareness campaigns are also needed to address traditional beliefs. The second aspect of the study focused on two South-eastern communities, namely Enugwu Nanka in Anambra State and Akama Amankwo Ngwo in Enugu State. The study revealed that the impacts of climate change in South-Eastern Nigeria include the destruction of roads and economic trees by landslides and tornadoes. Climate change is also responsible for excessive heat, heightened insect activity and the drying up of streams.

The study concluded that while ingenious adaptive and mitigation strategies developed by women were found in the sample states, better policy making to combat climate change is urgently needed.

Nwafor (2007) notes that a common theme in the climate change vulnerability literature is the idea that countries, regions, economic actors and social groups differ in their degree of vulnerability to climate change. This is partly due to the fact that changes in temperature and precipitation occur unevenly and that climate change effects on resources and wealth are distributed unevenly across the globe. Onuoha (2008) examined these observations by adding that unless appropriate mitigation measures are adopted to reduce vulnerability in Nigerian and other developing countries of sub-Saharan Africa, climate change portends grave danger not only to the people but also to the biotic and abiotic environments. The study expressed concern that all the developmental advances witnessed in sub-Saharan Africa may be destroyed or reversed over a short period of time unless the effects of climate change are urgently tackled.

3.0 Results and Discussion

The empirical analysis began with the examination of the data for its time series properties. The results of the unit root tests are shown in Table 1. The results indicate that all the series are i/1 except annual rainfall. This suggests that the variables may be co-integrated, since the dependent variable (GDP) has the same order of integration with majority of the regressors. Indeed, we conducted the co-integration test using the residual approach. The result which is shown in Table 2, indicates that the residual is stationary at all level, thereby confirming the existence of an equilibrium relationship between the variables.

Table 1: Unit root test results

Variable	ADF	Phillips-Perron	Result
GDP	1(1)	1(1)	1(1)
ARF	1(0)	1(0)	1(0)
GEM	1(1)	1(1)	1(1)
FDI	1(1)	1(1)	1(1)
GEXP	1(1)	1(1)	1(1)
PINV	1(1)	1(1)	1(1)
REXR	1(1)	1(1)	1(1)

1(0) and 1(1) denote stationary at level and after first difference, respectively. The unit root tests were performed at 5% level controlling for trend and intercept for GDP, GEXP and REXR and controlling for only intercept in other cases. All variables are in their natural log transformation, GDP (Gross Domestic Product); ADF, Augmented Dickey Fuller

As a robustness check, we also conducted the Johansen co-integration test and the results are shown in Table 3. While the Trace test indicates the existence of at least 4 co-integrating equations.

Table 2: Testing the residual for unit root

Variable	Augmented Dickey Fuller Test Statistics	1% Critical Value	5% Critical Value	Probability Value
Residual	-6.339649	-3.646342	-2.954021	0.0000

The residual is stationary at 1% level of significance

Table 3: Johansen co-integration test results

Hypothesized number of CE (s)	Trace Statistics	5% critical value	P value	Hypothesized number of CE (s)	Max-Eigen statistics	5% critical value	P value
None (x)	218.0508	150.5585	0.0000	None	56.8722	50.5999	0.0099
At most 1 (x)	161.1786	117.7082	0.0000	At most 1	51.3355	44.4972	0.0078
At most 2 (x)	109.8431	88.8038	0.0007	At most 2	43.1871	38.3310	0.0128
At most 3 (x)	66.6560	63.8761	0.0286	At most 3	30.1416	32.1183	0.0855
At most 4	36.5144	42.9153	0.1881	At most 4	18.4746	25.8232	0.3418
At most 5	18.0380	25.8721	0.3414	At most 5	11.7789	19.3870	0.4360
At most 6	6.2592	12.5180	0.4281	At most 6	6.2592	12.5180	0.4281

Note: The xx indicates that the Trace statistics or the Max-Eigen statistics is greater than the corresponding 5% critical value

Table 4: Robust long-run estimation results (dependent variable = GDP)

Variable	Coefficient	Diagnostic checks	Remarks
Constant	3.71 (xxx)	Adjusted R	Good
ARF	0.17 (xx)	P-statistic	‘’
CEM	0.22 (xxxx)	Valid F-statistic	‘’
FDL	0.01	Durbin-Watson Statistic	

GEXP	0.84 (xxxx)	Breusch-Godfrey Test (observed Chi-square)	
PINV	-0.35 (xxxx)	Breusch-Pagan-Godfrey Test (observed Chi-square)	
REXR	-0.14 (xx)	Jarque-Bera statistic	

Table 5: ECM estimation results (dependent variable = D(GDP)

Variable	Coefficient	Diagnostic checks	
Constant	0.05	R Square	0.59
D(ARF)	0.10 (x)	Adjusted R square	0.48
D(CEM)	-0.21 (x)	F-statistic	Remarks
D(FDL)	-0.05	Durbin-Watson statistic	
D(GEXP)	0.76 (xxx)	Breusch-Godfrey test (observed Chi-square)	
D(PENV)	-0.30 (xxxx)	Breusch-Pagan-Godfrey test (observed Chi-square)	
D(REXR)	-0.29 (xxx)	Breusch-Pagan-Godfrey (observed Chi-square)	
BCM(-1)	-1.09 (xxx)	Jarque-Bera statistic	

Following the establishment of an equilibrium relationship between the variables, we estimated the long-run relationship of equation 1. The results are shown in Table 4. We summarize the main findings as follows. First, out of the three climate change variables in this study, only carbon emission impacts negatively on the overall output growth of the Nigerian economy. This suggests that Nigerian government must resolve and implement policies that will reduce the amount of carbon emission in the country, especially those coming from the consumption of fossil fuel and gas flaring. Second, the impacts of rainfall and carbon emission are statistically significant at the 5% level. This shows that these climate change variables are important in Nigeria. Third, contrary to expectation, the impact of forest depletion is positive, though it is not statistically significant. This may be due to inadequacies in documenting forest depletion activities in Nigeria. Consequently, the study will favour the continuation of efforts towards forest conservation in Nigeria. Fourth, all the control variables conformed to theoretical expectations, except for domestic private investment. While government expenditures impacts positively and significantly on output at the 1% level, both private investment and exchange rate impact negatively.

The diagnostic checks indicate that the underlying assumptions of the model have been substantially satisfied. The adjusted R square shows that the regressors have adequately accounted for the variations in the dependent variable. The F-statistics, which is strongly significant at the 1% level, shows that the model as a whole is meaningful. The Durbin-Watson Statistic which is approximately 2 is in line with theoretical expectation. Even though the Breusch-Godfrey Test indicates the presence of residual serial correlation problem at the 5% level, we corrected the problem using the Newey-West FAC method.

The Breusch-Pagan-Godfrey test shows that there is no problem of Heteroscedasticity in the results. The Jarque-Bera statistic shows that the residual is normally distributed in line with theoretical expectations. Overall, the model assumptions are adequately fulfilled.

5. Conclusion and Recommendations

This paper examined the impact of climate change on socio-economic growth and development in Nigeria. The paper used OLS estimation technique and data for the period 1981-2014. Changes in annual rainfall, carbon emission and forest depletion were used to capture climate change, while government expenditure, domestic private investment and exchange rate were used as control variables in order to obtain robust estimates. The paper estimated an error correlation model in order to account for both long-run and short-run relationships. The results indicate that both in the long-run and short-run, carbon emission affect output growth in Nigeria adversely. In addition, forest depletion impacts negatively on national output growth in Nigeria in the short-run. These results imply that Nigerian government should evolve and implement policies to curb carbon emissions and forest depletion. In other words, government intervention is required to reduce carbon burning, deforestation and fossil fuel consumption. Government should evolve policies to encourage the use of environmental-friendly equipment, machines, infrastructure, and technologies that generate minimal greenhouse gases, such as improved road and rail transport as well as use of bio-fuels and energy saving devices. A NCCC is obviously required in Nigeria to deal with all climate change issues. Furthermore, the finding that domestic private investment and naira-to-dollar exchange rate impede output growth in Nigeria implies that policymakers and governments at all levels in Nigeria should evolve and implement policies to reverse these undesirable outcomes.

References

Adesina, F. A., & Odekunle, T. O. (2011). Climate Change and Adaptation in Nigeria: Some background to Nigeria's response. In International Conference on Environment and Agriculture, IPCBEE 15, JACSIT Press, Singapore.

Asogwa, F. (2003). Lecture Guide on Global Climate Change, Enugu.

Edeh, H., Eme, C., & Nnoli, T. (2014). The Political Economy of Climate Change in Africa. Nigerian Chapter of Arabian Journal of Business and Management review, July.

Ekott, J. (2009). Nigeria is gravely at Risk of Climate Change, NEXT No. 234, Thursday November 12.

Njoku, J. D. (2006). Analysis of the Effect of Global Warming on Forests of South-eastern Nigeria Using Relatively-sensed Data. Unpublished PhD Dissertation, Department of Geography and Environmental Management, Owerri, Imo State University.

Nwafor, J. C. (2007). Global Change: The Driver of Multiple Causes of Food Insecurity in Sub-Saharan Africa. Paper Presented at the International Conference on Climate Change and Economic Sustainability, Awka, Nnamdi Azikiwe University, 12-14 June, 2007.

Onuoha, C. M. (2008). Understanding climate change in African economies: The Green Economic-International Journal of the Green Economies Institute, UK, 3(2) Autumn. Available from http://www.greeneconomies.org.uk

Ozor, N. (2009). Implications of Climate Change for National Development – The Way Forward. African Institute for Applied Economics (AIEE), Enugu Forum Policy Paper 10.

UK Met Office, (1998). Easter 1998 Floods. Available from http://www.meteoffice.gov.uk/climate/uk/interesting/easter1998. (Last accessed on 2017 Jan 03)

FOOD INSECURITY IN NIGERIA: AN ANALYSIS OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE, ECONOMIC DEVELOPMENT AND CONFLICT ON FOOD SECURITY

DR. CHUKWUEMEKA G. EME
Lecturer, Department of Business Administration, Faculty of Management Sciences, National Open University of Nigeria (NOUN), Jabi – Abuja, Nigeria;
kaluchukwuemeka26@yahoo.co.uk

ABSTRACT

Food insecurity is a major problem in Nigeria. The Food and Agriculture Organization (FAO) estimates that Nigeria's food security has worsened in the past 15 years. This paper examines the impacts of different factors that jeopardize the Nigerian food security situation. According to previous literature, there are mostly three factors that affect food security; climate change, economic development and violent conflict. Nigeria is the chosen case study because all the above mentioned factors play a key role in the country; it is affected by climate change, the economy is fluctuating and there has been the Boko Haram insurgency going on since 2009. This paper aims, with the help of the concept of food security, to analyze these factors to see whether and to what extent they influence food insecurity in Nigeria. This paper uses a mixed-methods approach. Quantitative data are retrieved from several data-bases that give measurements on food security, climate change, economy, and conflict. Qualitative data are reports and interviews that were conducted with Nigerian NGOs. Cautious findings show that all three factors can lead to food insecurity and, therefore, can explain why there is food insecurity in Nigeria. Finally, this paper concludes and confirms the results of existing research in the case of Nigeria.

Key Words: Food Security and Insecurity, Climate change, Economic development, Violent conflict, Nigeria

1. INTRODUCTION

When food security issues were first highlighted in the 1970s, the question was whether a nation or a region could command enough food to meet the aggregate requirements of its people. Special attention was paid to fluctuations in aggregate food supply and food security interventions were primarily concerned with providing effective buffer mechanisms against such fluctuations. In this context, food security measures came to be identified with macro-level instruments such as national and international storage of food and balance-of-payments support for countries facing temporary food shortages (see Waldes, 2011).

Food security is a basic human need and fighting hunger is one of the greatest challenges of this country (Ojo and Adebayo, 2012: 204). Although the number of people living in hunger has declined for many years, in 2015 it has started to increase again (FAO et al. 2019). Today, two billion people in the world are still living in moderate or severe food insecurity, because they do not have regular access to food, not a necessary variety of nutritional value, or there is not enough food for the whole population available. 820 million of these two billion facing insecurity are living in hunger (FAO et al., 2019: 22). Particularly in developing countries, people cannot meet their nutritional needs (Oyinloye et al., 2018: 69).

It is an immensely discussed issue in our society and many scholars have studied the factors leading to food security with their direct and indirect impacts on food security (e.g. Berhanu and Wolde, 2019; Martin-Shields and Stojetz, 2019; Musenwa et al., 2015). Amongst others, Misselhorn (2005) has compared different drivers and three key factors causing food insecurity: conflict, climate change, and economic development. As many scholars analyzed, these drivers often co-exist and influence each other. Only assessing a single factor influencing food insecurity is almost impossible and it is important to take confounding drivers into account.

The decline in the production of some of Nigeria's leading agricultural export commodities was most worrisome. For instance, Nigeria that was ranked as the world's leading producer and exporter of palm oil in the 1960s had become a net importer of this commodity in the mid-1970s. Similarly, Nigeria's cocoa production which ranked a peak of 305,000 tons in 1970 fell drastically to 160,000 tons in 1985 (CBN, 2004). The sharp down-turn in the gross value terms of trade in agriculture was equally serious.

The ratio of agricultural exports to food imports which stood at 147 per cent in 1970-1975 suffered significant deterioration and reached the lowest trough at 38 per cent by 1976-1982.

Today, Food security ranks the top most among the development problem facing Nigeria. The level of food insecurity has continued to rise steadily since 1986 to about 41% in 2004 (Sanusi, et al 2006). According to Barrett (2002), the lack of food excludes people to practice what other people are doing every time. However, large amount of food production in the world does not ensure any country's food security. Moreover, huge production in food at national level does not guarantee for the household food security. This may be due to unfair distribution of resources, variation in production functions, and motives for productivity. That is why even if the production increases through time, food insecurity, malnutrition and hunger remain the main agenda and much more serious problems in the world (Akume and Bakporhe, 2013).

1.1 Research Problem

A strong argument that encourages analyzing food security issues is the importance of food in our lives. There is evidence that climate change, economic development, and conflict affect food security negatively. For example, the Food and Agriculture Organization (FAO), International Fund for Agricultural Development, United Nations Children's Emergency Fund (UNICEF), World Food Program, and the World Health Organization have for the last three years published the report 'The State of Food Security and Nutrition in the World' that focused on conflict (FAO et al., 2017), climate change (FAO et al., 2018), and the economy as a driver of food insecurity (FAO et al., 2019). This shows that these factors are a global concern in today's world.

Nigeria is one of the most food insecure countries and highly affected by all three drivers. For one, the country is vulnerable to climate change and successively hit by environmental disasters, that impact people's livelihoods (Nkechi et al., 2017: 301). Furthermore, its economy is thriving, but around 48% of its population lives below the poverty line (World Bank, 2020; World Poverty Clock, 2020). In addition to that, since

2009 north-eastern Nigeria is struck by conflict, with the terrorist group Boko Haram involved. Due to that, Nigeria is suitable to use as a case study.

1.2 Aim and Research Question

Research that has been done on food security, has mostly focused on one driver, acknowledging others as compounding variables. Furthermore, many scholars have done a quantitative analysis. This paper analyzes different drivers for food insecurity in a single country analysis. It focuses on Nigeria, because as mentioned above, it is a food-deficit country and all three key drivers exists in the said country and can be analyzed. This leads to the following research questions:

- What factors impact food insecurity and jeopardize the food security situation in Nigeria?

The impact these drivers have on the food security situation in Nigeria is assessed in the paper. The analysis can be examined with the help of deductive research and a case study research design. To answer the research question, there are three sub-questions to be answered:

- What impact does climate change have on food security in Nigeria?
- What impact does Nigeria's economy have on its food security situation?
- What impact does the Boko Haram Insurgency have on food security in Nigeria?

1.3 Organization of the Study

After this introductory section, the next section elaborates on the literature review comprising of background information on climate change in Nigeria, Nigeria's economy, and Boko Haram terrorist group ant a review of previous literature which shows what scholars found on the different drivers impacting food security. This section also illustrates the concept of food security as used in this paper. The next section describes the research design and also analyzed the data collected from the field. Finally, a conclusion, recommendations and a roadmap for further research in related area were highlighted.

2.0 LITERATURE REVIEW

2.1 Background

The Federal Government of Nigeria is a culturally and religiously multifaceted country located in West Africa. It consists of 36 states and a capital territory. With approximately 201 Million, it is the most populated country in Africa, and its population is growing rapidly (World Poverty Clock, 2019). Nigeria declared its independence from Great Britain in 1960. After going through years of military junta, the country held its first democratic elections in 1999. Since then it has been on stable democracy with a lot of corruption and struggles to fight terrorism (Kah, 2017; World Bank, 2016). This section gives a background on Nigeria's economic sector, climate change in Nigeria, and the Boko Haram insurgency.

2.1.1 Economic Development

Today, Nigeria has a key role in Africa's economy with a large natural resource reservoir. It is a founding member of the African Union and an important, influential member of the Economic Community of West African States (ECOWAS).

Nigeria's biggest economic sector is the oil industry. With exporting, these natural resources, its economic growth depends largely on the world market and world oil prices (World Bank, 2020). Another important, but smaller sector, that has been contributing to Nigeria's economic growth is agriculture. Agriculture is the income for many Nigerians. The Nigerian Government operates on an agriculture strategy to achieve the first two goals of the sustainable development goals, reducing hunger and poverty, by for example bringing private sectors to invest in agriculture, building institutions in rural areas and developing the infrastructure all over the country (Obi et al., 2020: 208; World Bank, 2020). The Nigerian government has started with its intense oil trade under British rule and as a result, neglected agriculture as an important economic sector when the oil industry got bigger and they invested more in oil exploration, however at the moment they are working on reinvesting in this sector (Ojo & Adebayo, 2012: 205; Babu, 2018: 113-114).

Despite being an overall rich country with oil assets, Nigeria's economy has not created many more job opportunities and only a few people benefit from the GDP growth (World Bank, 2019: 20). About 96 million people, 48% of the population suffered from extreme poverty (Otekunrin et al., 2019: 4-5; World Poverty Clock, 2020). Since the population is growing rapidly and the percentage of people living in poverty is only slightly changing, the absolute number of people living in poverty is increasing as well, which causes even more people to suffer from food insecurity (Ugwoke et al., 2020: 1).

While poverty in the South has been decreasing over the years, it has been increasing in the North, especially the North East, because the region is developing less than the South (Ugwoke et al., 2020: 1). The poverty level is more than 50% higher in the North than in the South. Oil reserves are in the South and the economy in the Northeast and the cultivation of land is mostly done in rural areas in the North (Otekunrin et al., 2019: 6).

2.1.2 Climate Change in Nigeria

Climate change is a global issue that affects every country. Nigeria is amongst most sub-Saharan states vulnerable to the impacts of environmental problems. Throughout the years, environmental disasters have become more frequent. In 2012, for example, there was one of the worst floods in Nigeria in 40 years. This led to the loss of many lives, displacement of people, and farmlands being washed away (Nkechi et al., 2017: 301). Nevertheless, climate change does not affect all states the same. Nigeria has four semi-arid savannah climate in the middle belt and parts of the southwest' (Akande et al., 2017).

Desertification as well as too much rainfall can lead to changes in cultivation and displacement of people. Therefore, the whole country is hit by climatic change. All in all, there is evidence that climate change will worsen Nigeria's environment in the future (World Bank, 2016: 49; Abdulkadir, 2017; FAO, 2017).

2.1.3 Development of the Boko Haram terrorist organization

Jama' atu Ahlis Suma Lidda 'awati Wal,Jihad, commonly known as Boko Haram and in this study referred to as Boko Haram is an Islamic territorial terrorist organization in Nigeria. They do not only aim for territories but also want to destroy the current Nigerian political system in said area to establish their political and religious ideology. They do this through attacks on humans and public facilities as well as the destruction of infrastructure and economic development (ICC, 2014: 4; Adelaja and George, 2019: 185-186).

The group was established between 2002 and 2003 in northeastern Nigeria, where contrary to the south, most of the population is Muslim. Boko Haram has surfaced in 2003 when they attacked police stations and public buildings in the northeastern Yobe State. The buildings were occupied for some days and the group demonstrated its sympathy with Afghanistan's Taliban (Pham, 2016: 3).

Until Nigerian authorities captured and killed their leader Mohammed Yusuf in 2009 they were quite unknown, their attacks were small and simple. Yusuf wanted an Islamic government but achieving that politically in a nonviolent way (ICC, 2014: 9). They turned to the Al-Qaeda in the Islamic Maghreb (AQUIM) terrorist group, got support mainly with financial aid, by AQUIM'S leader and became a jihadist terrorist group. One attack, that gave Boko Haram international attention, was suicide attack on a United Nations (UN) compound in Abuja in 2011 (Pham, 2016: 6).

Since the summer of 2009, northeastern Nigeria has struggled with numerous terrorist attacks, many of them suicide attacks, regularly, aiming against the Nigerian government and its democracy. The three northeastern states, Adamawa, Borno, and Yobe have a majority of Muslims and were targeted most. Other states were also hit, but they also dealt with people fleeing from the conflict, that they took local government resources and budgets away (Adelaja and George, 2019: 3).

Boko Haram aims to destruct selectively. They destroy assets, infrastructure, and agriculture. At the same time, they attack government storage facilities, fertilizer factories, agricultural input, transport systems and farms' (Adelaja and George, 2019: 185), which they attack for their use and survival.

In 2012 the group got more power and became internationally recognized as a militant group that can build and use bombs. Boko Haram built an international network with other African Islamic groups and was able to expand to the neighboring countries, Niger and Cameroon. The militants attacked prisons to release the prisoners, destroyed government buildings, hospitals, and burned down schools, forcing students out of education. By mid-2013 Boko Haram has controlled several local governments, having de facto authorities in these regions. In 2014 the Boko Haram insurgency hit its height. In the first half of the year, they killed at least 2053 civilians in numerous locations, almost daily attacks on marketplaces, churches, and residential areas. One of the most infamous attack was the kidnapping of 2776 girls (Chibok girls) in a school in Borno state (Human Rights Watch, 2014). In mid-2014, the fighters had enough money and resources to go into offense, executing people in public and expand successively. By then they were able to occupy approximately 26-27 local governments. Most of the occupied regions were in a rural area, where agriculture is the livelihood of the population, hereby agricultural land was destroyed (Pham, 2016: 9-10; Adelaja and George, 2019: 186).

In 2015 Boko Haram showed weakness and the Nigerian army and government reclaimed the zones that were taken over. Nigeria declared victory over Boko Haram quickly. The group has had internal struggles and spilt into two factions. One faction pledged allegiance to the Islamic State (IS), turning into the Islamic West Africa Province (BBC, 2015; Anao, 2020). The number of attacks and fatalities has dropped, but in 2017,

now being two groups, attacks have gone up again and the Nigerian government is continuously challenged (ACLED, 2019a; Anao, 2020: 7).

2.2 Conceptual and Empirical Framework

2.2.1 Climate change as a driver of food insecurity

Climate change is defined as any change in climate over time, whether due to natural variability or as a result of human activity' (IPCC 2001: 2). Climate change has turned into a global issue and has worsened in recent times.

It is now considered a climate crisis and threatens the agricultural production due to higher and more inconsistent temperatures as well as the variation in rainfall patterns and extreme events, such as droughts and floods, occurring more often (Ojo and Adebayo, 2012: 211; Ogbo et al., 2013: 221). With this change, researchers decided to study the relationship between climate change and food security. Studies were done concerning one single country, several countries, or simply regions. Most of the research has been conducted through surveys, direct observation, and weather data. They often use a modeling approach, because they often predicted future scenarios (Zewdie, 2014; Berhanu and Wolde, 2019; Wossen et al., 2018; Fadjumdjum et al. 2019). Researchers agree upon several impacts that climate change already has or will have on food security: on the cultivation and crop yields, as well as on biodiversity.

Climate change affects the first aspect of the food supply chain most. Food production starts with crop growth and cultivation. These are strongly affected by climate variability and therefore especially the agricultural sector is hit by climate change (Jung and Kunstmann, 2007; Wossen and Berger, 2015). In Iran for example impacts, the decline of water resources and precipitation, warmer temperature, and higher CO2 emissions will have on crop growth and food production. Their findings were similar to the majority of research on food security that: food production depends on a steady climate and enough clean water resources.

Aside from food production, climate change also restrains people from having food available and access to it. Extreme weather events can damage food storage. When it gets warmer, air conditioning and refrigeration is needed, which can get expensive, and sometimes there are problems with electricity. If it does not work, the harvested food get expensive, and sometimes there get ruined or no longer be healthy to eat (FAO, 2008; James, 2010). Even though most researchers argue that climate change negatively affects agriculture, some studies have found a positive correlation between global warming and agriculture. This research focused on industrial countries and less on developing countries.

Climate change also forces people to leave their homes, which makes them vulnerable to food insecurity. Internally displaced persons (IDPs) are often forced to leave because of climate change and conflict, two of the three drivers reviewed here.

McGregor (1994) addressed the nexus of climate change, forced migration, and food insecurity because already in 1994 there have been many involuntary population displacements due to climate change. Food is one of the most vital needs in displacement camps, where a lot of the IDPs have to live in for many years. They have limited access to it and because they mostly depend on aid that is not always given and most likely they are

not able to consume the amount and diversity needed. Thus, they increase food insecurity in a country (McGregor, 1994; Mooney, 2015).

As this section shows, climate change affects food security in various ways. It mostly affects people's livelihoods through food production, people live food insecure because there is less food available or the available food does not have enough nutrients. This leads to people not being able to access food. Most researchers asserted that climate change led to food insecurity. Therefore, it is worth it to explore how climate change has led to food insecurity in Nigeria.

2.2.2 Economic development as a driver of food insecurity

Previous literature suggests that the economy influences food security. Economic growth is one of the highest variables to measure the economy and can be closely connected to food security. Studies by several scholars provide proof that the better the economic growth is, the more people are likely to be food secure (Warr, 2014). Hence a weak economy or an economic crisis can lead to food insecurity in a country (Tawodzera, 2011; Musenwa, 2015; FAO et al., 2019). Most research has been conducted in developing countries in Africa because especially developing countries might have thriving economic growth, but at the same time are vulnerable to an economic crisis, because they are often low-income countries, countries in conflict and the countries that are hit most by climate change. All this increases the vulnerability of a population (FAO, 2019: 59).

For the food security status of a household, the economic situation of the individual is significant as well. Many researchers analyzed factors in the field of economic development and food security. Being unemployed puts people into poverty and poor people usually depend on the market to obtain food.

They spend a higher percentage of their income on food and consequently suffer more likely from food insecurity (Etana and Tolossa, 2017: 64). A lot of other literature argues that unemployment, in particular long-term unemployment, does not only result in people spending less money on food but also causes people to change their diet. Evidence showed that they bought cheaper and less healthy food, which in turn impacted the quality of the daily calorie intake. Other studies also found that consumption pattern change when one gets unemployed (Leichchenko and Silva, 2014: 540). Therefore, unemployment can lead to food insecurity on the individual level.

Food prices are another indicator leading to insecurity (Herte et al., 2010; Smith et al, 2017). Global food price drops or rises hit especially countries with an uneven trade balance. When a country depends on exporting agricultural goods or minerals, they are more vulnerable to global price volatility (FAO, 2019: 66).

As mentioned above, most scholars argue that often developing countries are affected by economic crisis. However, all countries can be affected by a sudden global economic shock. Especially the 2008 financial crisis and the recession that followed negatively impacted several countries in the Global North. Davis and Geiger (2017) analyzed the demand for food aid in Europe after 2008. They argue that the need for more food aid represents higher food insecurity. They found that a rise in food aid and led to a more food insecurity after 2008. Griffith et al. (2013) have, on the other hand, examined the food expenditure of people in the UK and concluded that after 2008 there was a significant

change in what people bought. Further studies have also shown identical results in studies covering developing countries (Browning and Crossley, 2009; Huang et al. 2016). The economic situation of people affects their state of food security. Hence it does not matter whether a country is in the Global North or Global South, an economic crisis can hit every country.

2.2.3 Violent conflict as a driver of food insecurity

The FAO (2017) has asserted that conflict-affected countries have on average higher rates of food insecure people than countries not affected by conflicts. Violent conflicts can have short-livelihoods.

There are several ways where violent conflicts affects food security. However at first, it has to be mentioned that the effect conflict has on food security depends on what kind of conflict it is, considering that 'measuring and categorizing conflict is not straightforward' (Martin-Shields and Stojetz, 2019: 151). Studies showed that the outcome depends on the type of conflict.

Literature shows that conflict often occurs in rural areas, areas that have a lot of agriculture (FAO, 2017: 44). Consequently, violent conflict can especially impact agricultural production. On the other hand, food production can decrease. Cultivation is interrupted, where people depend on agriculture. Often fields were ruined by bombs, or it was simply unsafe to work on them (Baumann and Kuemmerle, 2016). Other times farmers abandoned their lands because farmers or workers were killed, people were forced to leave, fled voluntarily, or were involved in the fighting. This can lead to a labor shortage and therefore fewer people harvesting which then can lead to crop yield loss and food insecurity (Suthakar and Bur, 2008; Eklund, et al., 2016; Adelaja et al., 2019: 184). On the other hand, agricultural productivity can increase and have a positive impact on the food security situation in conflict areas. Agriculture can be an important income source for the militants. Jaafar and Woerz (2016) analyzed the agricultural productivity of the Islamic State in their controlled area until 2016. Their findings were that it is an important source of domestic food security.

Whereas the scholars above agreed that conflict impacts food security, Adelaja and George (2019) came to different findings. Their focus was also not on food security at all. They collected data from household surveys and the Armed Conflict Location & Event Data Project (ACLED). When analyzing the data, they found that the amount of land that can be harvested does not decrease when the number of attacks goes up. Although at the same time they did find that a higher intensity of the conflict harms the output of agriculture (Adelaja and George, 2019).

Food access to households and individual food consumption has also been researched by people. A reduced production can lead to a decline in food availability which can cause a reduction in market access to buyers. An example of long-term impacts of food insecurity due to a conflict are studies that focused on the long-term effect of children that were exposed to conflict at an early age (Martin-Shields and Stojetz, 2019; George et al., 2020). The researchers often used the differences-in-differences approach. They analyzed one region where conflict occurred and one where there was no conflict and compared the results. Bundervoet et al. (2007), for example, studied the impact of the civil war in Burundi

on children's nutritional status over time. They used data from household surveys in civil war affected and non-affected areas. According to their study, children that were born in regions that at the time of birth experienced violence and had no access to food, due to the disruption of the agricultural production, had lower height-for-age z-score (HAZ) and were therefore not developing the same way as other children. Minoiu and Shemyakina (2014), as well as Arcand et al. (2015), based their research on Bundervoet et al. and did similar studies in Cote d' Ivoire and Angola. With the same approach, their findings are similar: Children who were exposed to these conflicts while born or in their early childhood had a lower HAZ than others.

Lastly, other scholars focused on the impact on IDPs. As above mentioned, conflict can lead to people fleeing and as noted, they are especially vulnerable to food insecurity. The outcomes are the same as when there are IDPs due to climate change. However, these scholars show that not only climate change can lead to internal displacements, also conflict can be a reaon (Tasime et al., 2013).

As this section demonstrates, violent conflict can impact food security directly and indirectly. Direct impacts are mostly on the national level and indirect impacts mainly on the individual level. For example, as the prior section of economic development on food security shows, unemployment, and reduced household expenditure can impact the household at individual level, although not every scholar supports this, it can be said that conflict can have an impact on all different levels of food security.

The literature review shows that these different drivers can lead to food insecurity but are also intertwined. Despite the wealth of literature and the diversity of studies, there is rarely literature disagreeing with the fact that these drivers impact food security in some way. Most scholars argue that the drivers they analyzed lead to food insecurity, but they also state that other drivers have to be acknowledged as interfering variables. They overall agree that each of the drivers can lead to food insecurity, in different parts more than in others. Therefore, when all the drivers are occurring in one country, this country's population is more likely to be severely food insecure.

3. Methodology

This study adopted a mixed-methods approach, that is qualitative and quantitative methods approach. Quantitative data were retrieved from several data-bases that give measurements on food security, climate change, economy and conflict. Qualitative data were drawn from reports and interviews that were conducted with Nigerian NGOs.

The statistical data on the climate is retrieved from the Climate Change Knowledge Portal, which is part of the World Bank Group. Even though they do offer metadata information, it is not exactly clear where data come from. As per economic development, the secondary data is taken from two different sources: The World Bank and UN Contrade Database. The World Bank shows a pool of statistics covering several areas from many different sources. This database is publicly accessible and is updated regularly. The indicators itself do not only come from the World Bank. The metadata with its source for every single indicator can be downloaded on their website. Concerning violent conflict, the primary data utilized is interview method. Other methods of data analysis include the ACLED database, and IDMC sources.

4. Analysis

The following chapter shows the analysis of the study. With the help of all the data described in the previous sections, this section analyzes the said data. Previous scholars mostly approached their articles by first conceptualizing and analyzing food security (e.g. Martin-Shields and Stojetz, 2019). Here it also seems appropriate to analyze the food security situation using the three drivers as already stated.

4.1 Food security situation in Nigeria

As shown and explained in previous sections, food security in Nigeria is analyzed through data from FAO database, the Nigerian GHS as well as interviews. This section shows evidence that there is a significant amount of people facing food insecurity in Nigeria.
All conducted interviews with the NGOs have agreed that food insecurity is visible all over the country. According to all of them, the food security situation worsened over the past years. They mentioned that since the Covid-19 outbreak it has gotten even worse and it will not get better in the next few years, but there are no evidential facts about it yet.

Using both figure 1.1 1.2 and a graph, figure 1.1 shows how food security has changed over time. Each measuring period has been conducting its data in the same way and can therefore, be compared. It indicates that there has been quite a change since around 2008. As shown in the figure from 2008-2010 the percentage of undernourishment has been constantly on the rise. At first, it is slowly rising, but looking at the years from 2014-2016 and 2015-2017, there was a drastic rise, with an increase of almost two percent from 9.6% in 2014-2016 to 11.5% in 2015-2017 and after this again another two percent to 13.4% in 2016-2018. Due to the fact that these numbers are always only a three-year average, it can be said that 2014-2016 was another significant turning point in the Nigerian food security situation.

4.1.1 Climate Change data

As much of the literature shows, climate change is one of the causes of food insecurity, and is therefore an independent variable to analyze. To answer the sub-question on what impact climate change has on food security in Nigeria, data that shows the trend in climate variability seems appropriate. This can be the trend of rainfall, the occurrence of rain and drought days, or mean temperatures. Descriptive data that is available on trends in climate variability is the trend of yearly mean temperature and rainfall pattern. Further data that can help get to the connection to food insecurity is data on internal displacement which shows how many people fled due to climate change. Further indicators used in the analysis are the interviews. Interviewees were asked about the experience of monthly rainfall change and droughts affecting cultivation. Secondly, the United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA) publishes situation reports that give information about certain strong floods and its impact on people's livelihoods in the areas hit.

4.1.2 Economic Development Data

Previous literature argues that whether somebody lives in food security is often also influenced by the countries' current economic performance. Thus, economic development can be a catalyzer for food insecurity and is one of the three independent variables in this study. To analyze the economic development as a cause for food security situation, data

has to provide information about the economy in Nigeria and must be compatible with the given food security data.

The economy can be measured through multiple indicators. In general, the GDP can be a relevant summary of the overall economic performance (FAO, 2019). Therefore, GDP and economic growth are the first indicators to use in the analysis . Further indicators to understand the economic situation in Nigeria and how it has evolved across time are the trade balance and products that are predominantly exported. Moreover, food inflation and the unemployment rate are used as secondary data, qualitative data and primary source, that contributes to the analysis are the interviews.

4.1.3 Violent Conflict Data

According to existing literature, the presence of conflict plays an important role in how food insecure somebody is. Thus, a third independent variable chosen to analyze in this study is the Boko Haram conflict in Northeast Nigeria. To measure the food security situation in Nigeria and its relation to the northeastern conflict, especially interviews are good as a primary source. To get statistical data that can be compared to the FAO and Nigerian GHS data is data about the number of conflict and the fatalities that happened over the years since the Boko Haram insurgency began. As Adelaja and George (2019) state in their study that longitudinal data for comparison is limited. I found that this is true and it was difficult to get the right data for this analysis.

However, there are several databases available that measure conflicts. Previous literature that used quantitative data usually either worked with the UCDP or ACLED. After consideration of what database is best to the Boko Haram Insurgency, ACLED was chosen. This database offers information on different kinds of violence in real time, broken down into the date and place of the event, the type of violence and the actors involved (ACLED, 2019). Including the exact source for each for each event and even quotes the source to show that it was precisely taken from there.

According to ACLED, their data is collected by experienced researchers. However, it is primarily taken from secondary sources, but to make sure that the data is accurate and not biased, ACLED uses a variety of sources and does not only trust one source.

5. Conclusion

The study aimed to answer the question: What factors impact food insecurity and jeopardize the food security situation in Nigeria? To answer this, the whole study was focusing on the three factors that, according to previous literature, seemed to influence food security the most: climate change, economic development, and violent conflict. The concept of food security with its four dimensions was the concept often used in the existing literature and previous research showed that each of the drivers influences the different dimensions in some way. The findings demonstrated that these factors can in fact, lead to food insecurity.

The analysis of this study examined these determinants to see how they influence food security and whether they lead to food insecurity in Nigeria. Data was taken from several sources, statistical databases as secondary sources and interviews with NGOs as primary sources. Since the data was rare, the conclusions had to be drawn cautiously. The results of this analysis, however, do confirm the findings in previous research.

According to previous literature, the drivers are intertwined and do not only affect food security, but also impact each other. This study has also found that it cannot be said that either of the drivers alone could have led to food insecurity in Nigeria. In this case It is also more likely that they all influence each other.

Climate change and the Boko Haram conflict for example can lead to a lack of food production, which can lead to fewer labor needs, that on the one hand leads to unemployment, then again makes it hard for people to buy food, then facing a food shortage. On the other hand, less food production can lead to more dependence on food imports. A bad economy again can lead to more conflict and so on. It can be said that Nigeria is currently in a vicious circle and it is hard to achieve stable food security. Because Nigeria is affected by all three drivers, it is likely that food insecurity occurs, with what the literature review agrees.

Therefore, the research question can be answered by saying that all three different determinants can jeopardize the food security situation in Nigeria. Furthermore, they all impact people's livelihoods in different years, keeping some people continuously in a state of food insecurity. Moreover, the study found that even though all drivers impact all dimensions of the food security concept, they do influence each of them in other ways. While, according to this study's findings, climate change and the Boko Haram insurgency primarily impact food availability, the economy affects the food access dimension foremost. Especially the interviews have brought the focus on food production in general, meaning that the food availability dimension is often the first dimension that is hit. When there is less food available, and a country depends on food imports, it can lead to a lack of the other dimensions, meaning to many people not having access to food or not having enough food diversity. Because all drivers impact the different dimensions, the last dimension of food security is not met. There is no food stability, and it takes time to achieve the dimensions.

This study also shows that food security depends not only on how a country, specifically Nigeria performs, but also how other countries deal with issues that can reflect back to a country like Nigeria. Globalization has made it hard for such a country to achieve food security by itself.

References

Abdulkadir, A; Maryam Lawal A. and Mohammed, T. I. (2017). 'Climate change and its Implications on human existence in Nigeria: a review'. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, (10:2), pp. 152-158.

ACLED (2019). Journal of Conflict Location & Event DATA Project (ACLED): User Quick Guide

ACLED (2019a). ACLED Methodology for Coding Boko Haram Factions. Online: http://acled data.com/acleddatanew/wp-content/upload/dlm-uploads/2019/01/ACLED

Adelaja, A and George, J. (2019). 'Effects of coding on agriculture: Evidence from the Boko Haram insurgency'. World Development, (117), pp. 184 – 195.

Amao, O. (2020). 'A decade of terror revisiting Nigeria's interminable Boko Haram Insurgency'. Security Journal (33:1), pp. 1-19.

Arcand, J. L., Rodella, A. S. and Reger, M. (2015). 'The Impact of Land Mines on Child Health: Evidence from Angola'. Economic Development and Cultural Change. (63:2),

pp. 249- 279.

CCKP (2018). Methodology of the climate change knowledge portal. Online: http://climate knowledgeportal.worldbank.org/themes/custom/wb-cckp/t-

Ekland, L., Pearson, A., and Plesjo, P. (2016). 'Conpland changes in times of conflict, reconstruction, and economic development in Iraqi Kardistan', Ambio, (45), pp. 78-88

FAO (2008). Climate Change and Food Security: A Framework Document (Rome; FAO).

FAO (2009). Declaration of the World Food Summit on Food Security (Rome: FAO).

FAO (2017). Northeastern Nigeria: Situation Report- January 2017. Online: http://www.fao. Org/fileadmin/user-upload/FAO-countries/Nigeria/ToR/FAO-Situation-Report-Northeastern-Nigeria-January-2017pdf (Last accessed: 31/03/2020).

George, J., Adelaja, A. and Weatherspoon, D. (2020). 'Armed Conflicts and Food Insecurity: Evidence from Boko Haram's Attacks'. American Journal of Agricultural Economics, (102;1), pp. 114-131.

Hertel, T. W., and Rosch, S. D. (2010). 'Climate change, agriculture, and poverty', Applied Economic Perspectives and Policy, (1:3), pp. 355-385.

IPCC (2001). 'Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group 1 to The Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Cambridge: Cambridge University Press).

Kah, H. K. (2017). 'Boko Haram is Losing, but so is Food Production: Conflict and Food Insecurity in Nigeria and Cameroon', African Development, (42:3), pp. 177-196.

McGregor, J. (1994). 'Climate change and involuntary migration: Implications for food security'. Food Policy, (19:2), pp. 120-132.

METHODS FOR INFINITE-ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS IN UNIT DISC

Dr FETTOUCH Houari.,
Laboratory of Pure and Applied Mathematics, University of Mostaganem, UMAB, Algeria.
ORCID: 0000-0002-8488-3431
fettouch72@yahoo.fr

Keywords: different domains, complex plane, essential singularity.

ABSTRACT

We study the growth of solutions to a class of linear lane. Differential equations around an isolated essential singularity point. By using conformal mapping we apply some results from the complex plane to a neigh-Boyhood of a singular point. We point out that there are several similarities between the results for complex.

We assume that the reader is familiar wit h the fundamental results and the standard notations of the Nevanlinna value distribution theory of meromorphic function on the complex plane $\mathbb{C}$ and in the unit disc $D=\{z\in \mathrm{C}:\ |z|<1\}$ (see [haym, yang]). The importance of this theory has inspired many authors to find modifications and generalizations to different domains. Extensions of Nevanlinna Theory to annuli have been made by [bieb, khri, kond, korh, mark]. In this paper, we concentrate our investigation near an isolated essential singular point. We start to give the appropriate definitions. Set $\overline{\mathrm{C}}=\mathrm{C}\cup\{\infty\}$ and suppose that $f(z)$ is meromorphic in $\overline{\mathrm{C}}-\{z_0\}$, where $z_0\in \mathrm{C}$ Define the counting function of f by

$$N_{z_0}(r,f)=-\int_{\infty}^{r}\frac{n(t,f)-n(\infty,f)}{t}dt-n(\infty,f)\log r,$$

where $n(t,f)$ counts the number of poles of $f(z)$ in the region $\{z\in \mathrm{C}:\ t\le|z-z_0|\}\cup\{\infty\}$ each pole according to its multiplicity; and the proximity function by

$$m_{z_0}(r,f)=\frac{1}{2\pi}\int_{0}^{2\pi}\ln^{+}\left|f\left(z_0-re^{i\varphi}\right)\right|d\varphi.$$

The characteristic function of f is defined in the usual manner by

$$T_{z_0}(r,f)=m_{z_0}(r,f)+N_{z_0}(r,f).$$

References

1 L. Bieberbach, *Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen*, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 1965.

2 Z.X. Chen; *The growth of solutions of* $f''+e^{-z}f'+Q(z)f=0$, *where the order* $(Q)=1$, Sci, China Ser. A, **45** (2002), 290-300.

3 S. Hamouda, *Properties of solutions to linear differential equations with analytic coefficients in the unit disc*, Electron. J. Differential Equations, Vol 2012 (2012), No. 177, pp. 1-9.

4. G. G. Gundersen, Estimates for the logarithmic derivative of a meromorphic function, plus similar estimates, J. Lond. Math. Soc. (2), 37 (1988), 88-104.

BRIDGING THE PEDAGOGICAL GAP: AN AI-BASED SUBJECT IMPROVEMENT PLAN (AI-SIP) FOR REMEDIATION OF GENETICS MISCONCEPTIONS IN BEIRUT PUBLIC SCHOOLS

Ghina El Zein
Saint Joseph University, Faculty of Educational Sciences, Beirut, Lebanon
GElZein@mehe.gov.lb, 961 3 760357

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The integration of Artificial Intelligence in Education (AIED) presents a transformative opportunity to address pedagogical challenges in complex scientific disciplines. In Lebanese public schools, Grade 11 genetics education is often hindered by persistent student misconceptions and traditional, teacher-centered instructional methods. This study introduces the AI-Based Subject Improvement Plan (AI-SIP), a data-driven framework designed to provide personalized scaffolding and real-time diagnostic feedback to remediate conceptual errors in genetics.

Materials and Methods: Employing a robust mixed-methods approach, this research investigates the efficacy of the AI-SIP among Grade 11 students in Beirut. The study evaluates academic achievement, the reduction of misconceptions, and the development of critical thinking skills. Furthermore, the research examines the moderating role of teacher AI readiness using the Technological Pedagogical Content Knowledge for AI (TPACK-AI) framework and the Technology Acceptance Model (TAM).

Results: Preliminary findings from literature and exploratory analysis suggest that while national policies like the CERD National AI Education Framework (2025) provide a strategic roadmap, the success of AI-SIP implementation depends heavily on addressing the "pedagogical gap". Data indicates that effective integration hinges on targeted teacher professional development and evidence-based instructional design.

Discussion and Conclusion: This research contributes to the global discourse on human-centered AI in STEM education, particularly for resource-constrained environments. In conclusion, the findings offer actionable insights for educational reform and policy, suggesting that AI-SIPs can foster deeper conceptual understanding when supported by adequate teacher training and strategic frameworks.

Key Words: Artificial Intelligence in Education (AIED); Genetics Pedagogy; AI-SIP; TPACK-AI; Student Misconceptions; Educational Reform; STEM Education; Lebanon.

BIODIVERSITY CONSERVATION AWARENESS AND SUSTAINABLE UTILIZATION OF NATURAL RESOURCES AMONG RURAL COMMUNITIES IN OGBA/EGBEMA/NDONI LOCAL GOVERNMENT AREA, RIVERS STATE, NIGERIA

Bruno, Ibeabuchi Anwuri., Dr. Edith Urakpo Nwaeze., Owurre Isioma Mercy.
Biology Education Department
Federal college of Education (Technical)Omoku, Onelga, Rivers State. Nigeria.

Abstract

Biodiversity and natural resources constitute important foundations for the ecological stability and socioeconomic wellbeing of rural communities. In Ogba/Egbema/Ndoni Local Government Area (ONELGA) of Rivers State, natural resources include rivers, wetlands, forests, agricultural land, fish, wildlife and other biological resources that support livelihoods. However, continuous exploitation through fishing, hunting, fuelwood collection, deforestation, farming, urban expansion and oil-related activities may threaten the sustainability of these resources. A 2026 study conducted specifically in ONELGA reported low levels of awareness and practice of biodiversity conservation, while documenting exploitation of aquatic animals, wildlife and trees for food, hunting and fuelwood.

This paper examines biodiversity conservation awareness and sustainable utilization of natural resources among rural communities in ONELGA. The study is designed as a questionnaire-based descriptive survey. The proposed study focuses on three major dimensions: biodiversity conservation awareness, sustainable utilization of natural resources, and community participation in conservation. A structured questionnaire titled Biodiversity Conservation Awareness and Sustainable Natural Resource Utilization Questionnaire (BCASNRUQ) will be used for data collection. Data will be analyzed using frequency, percentage, mean, standard deviation and Pearson Product Moment Correlation, while hypotheses will be tested at the 0.05 level of significance. The paper argues that improving conservation awareness alone may not be sufficient unless it is accompanied by community participation, environmental education, sustainable livelihood opportunities, institutional support and effective resource-management practices. The study is expected to provide localized evidence for biodiversity conservation and sustainable natural-resource management in ONELGA.

Keywords: Biodiversity conservation, conservation awareness, natural resources, sustainable utilization, rural communities, ONELGA, Rivers State.

SMALL SCIENCE, BIG CURES: NANOTECHNOLOGY'S REVOLUTION IN MODERN MEDICINE

V BHUVANESH, BOBBA MANOHAR BABU, CHITTETI NEERAJ, DARSHAN J P, DHANUSHKUMAR S, DR. A. VIJAYALAKSHMI
R.M.K. Engineering College, Tiruvallur District-601206, Tamil Nadu, India

Abstract

Nanotechnology has emerged as one of the most transformative forces in modern healthcare, offering unprecedented capabilities in diagnosis, treatment, and disease prevention at the molecular and cellular level. By manipulating matter at the nanoscale—typically between 1 and 100 nanometers—researchers have developed innovative tools such as nanoparticles, nanorobots, nanosensors, and nanocarriers that are reshaping the landscape of medical science. These technologies enable highly targeted drug delivery systems, allowing therapeutic agents to be precisely directed to diseased cells while minimizing damage to healthy tissue, a critical advancement in cancer therapy, where nanoparticles can selectively accumulate in tumor sites through enhanced permeability and retention effects.

Beyond drug delivery, nanotechnology has revolutionized diagnostic medicine through the development of highly sensitive biosensors capable of detecting biomarkers at extremely low concentrations, enabling early disease detection for conditions such as cancer, cardiovascular disease, and infectious diseases. Nanoscale imaging agents have also enhanced the resolution and accuracy of medical imaging techniques including MRI, CT scans, and fluorescence imaging, facilitating more precise diagnosis and treatment planning.

Regenerative medicine and tissue engineering have similarly benefited from nanotechnology, offering new hope for wound healing, bone repair, and organ reconstruction. Additionally, nanotechnology plays a pivotal role in combating antimicrobial resistance through the development of nanoparticle-based antibacterial agents that can bypass traditional resistance mechanisms.

Despite these promising advancements, challenges remain, including concerns regarding toxicity, biocompatibility, large-scale manufacturing, regulatory approval, and cost-effectiveness. Continued interdisciplinary research combining nanotechnology, biology, chemistry, and clinical medicine is essential to translate laboratory innovations into safe, effective, and accessible healthcare solutions.

Keywords: Nanotechnology, Nanoparticles, Drug Delivery, Targeted Therapy, Nanomedicine, Biosensors, Cancer Treatment, Tissue Engineering, Diagnostic Imaging, Precision Medicine.

FROM DATA TO DIAGNOSIS: THE SENSOR REVOLUTION IN HEALTHCARE

CHARANI D, CHOPPA JYOTHIKA, DEVISETTY DEVI SRIYA, DHANUSHRI N, DHANYA DHARSINI P, DR. A. VIJAYALAKSHMI
R.M.K. Engineering College, Tiruvallur District-601206, Tamil Nadu, India

Abstract

Sensor technology has become an indispensable pillar of modern healthcare, enabling continuous monitoring, early diagnosis, and personalized treatment across clinical and everyday settings. Health sensors, ranging from wearable biosensors to implantable devices, capture vital physiological parameters such as heart rate, blood pressure, oxygen saturation, glucose levels, and body temperature in real time, empowering both patients and clinicians with actionable health data. The integration of sensors into wearable devices like smartwatches and fitness bands has shifted healthcare from a reactive to a proactive model, allowing individuals to track their health continuously and detect abnormalities before they escalate into serious conditions.

In clinical environments, biosensors play a crucial role in rapid diagnostics, enabling the detection of biomarkers for diseases such as diabetes, cardiovascular disorders, and infections with high sensitivity and specificity. Implantable sensors further extend healthcare capabilities by providing continuous internal monitoring for chronic disease management, such as glucose sensors for diabetic patients and cardiac sensors for heart failure monitoring. The convergence of sensor technology with the Internet of Things (IoT) and artificial intelligence has given rise to smart healthcare systems capable of remote patient monitoring, reducing hospital visits and enabling timely medical interventions, particularly beneficial for elderly and chronically ill patients.

Despite these advancements, challenges persist regarding sensor accuracy, data privacy, power consumption, and seamless integration into existing healthcare infrastructure. Ongoing research into flexible, biocompatible, and energy-efficient sensor materials continues to enhance performance and patient comfort. As sensor technology advances, it holds significant promise for enabling predictive, personalized, and accessible healthcare, ultimately improving patient outcomes and quality of life worldwide.

Keywords: Sensors, Biosensors, Wearable Devices, Remote Patient Monitoring, Healthcare Technology, Internet of Things (IoT), Chronic Disease Management, Diagnostics, Smart Healthcare, Implantable Sensors

SOCIAL HEALTH IMPLICATIONS OF SKIN BLEACHING AMONG RESIDENTS OF NASARAWA STATE, NIGERIA

Dorothy Akpovye BAGE-JOHN, PhD
dorothy.olaku@yahoo.com
dorothy.olaku@socsci.fulafia.edu.ng
Department of Sociology,
Faculty of Social Sciences,
Federal University of Lafia,
Nasarawa State, Nigeria

ABSTRACT

Complexion, beauty and good looks are yardsticks for defining social relationships, acceptance and approval in our society. This has lead old and young, rich and poor, male and female genders into changing their complexions, through bleaching. This research was anchored on four research questions as follows: Why do people bleach their skin? How do people perceive those who bleach their skin? What are the health hazards of skin bleaching? Which gender bleaches most? Both quantitative and qualitative techniques were used. The study used the community-based cross-sectional design. Both primary and secondary data were collected and analyzed. Yamane's formula was used to determine the sample size of 204 respondents and administered questionnaires. In addition, purposive sampling was used to select 40 interviewees (5 per ward) for In-depth Interview (IDI). The study was situated in 2 theories: Rational Choice and Reasoned Action. Data were analyzed and findings revealed that skin bleaching has both negative and positive health implications on individuals and society, the female gender bleaches more than their male counterparts and those who do not engage in skin bleaching perceive those who bleach both negatively and positively. The study recommends health enlightenment programs on the health hazards of skin bleaching at Local, State and Federal Government levels by Health Personnel, Social Workers, Sociologists and Psychologist, to enhance the wellbeing of individuals and society.

Key words: Health, Skin-Bleaching, Complexion, Gender, Beauty

DISTRIBUTION'S GRAPHENE EFFECT ON FORCED VIBRATION AND NONLINEAR RESPONSE OF FUNCTIONALLY GRADED SHALLOW SHELLS WITH DOUBLE CURVATURE

Zakia HAMMOU[1,2], Yamna HAMMOU[2], Zakia GUEZZEN[2], Zouaoui SEREIR[2]
[1]Physical chemistry Department, Chemistry Faculty,University of Science and Technology of Oran, USTO, Oran, Algeria
[2]Composite Structures and Innovative Materials Laboratory, Mechanical Engineering Faculty, University of Science and Technology of Oran, BP 1505 El M'naouer, USTO, Oran, Algeria.
Corresponding author: Zakia HAMMOU (e-mail: z.hammou@)yahoo.fr)

Abstract

In this article, we developed an analytical model to examine the complex vibrations of curved, graphene-reinforced thin shells with a functional gradient (FG-GPL). We used a technique called the multiple scales method (MSM) to analyze these vibrations. The equations we developed describe how these shells move and are based on certain assumptions about their behavior. The nonlinear partial differential equations of motion are based on the FGM shallow shell hypothesis, the non-linear geometric Von-Karman relationships, and the Galerkin method to reduce the partial differential equations associated with simply supported boundary conditions. We applied this method to predict both the natural vibration frequencies and their vibration modes for different shell shapes and types of graphene.

The results show that the way the graphene is distributed within the shell significantly affects its fundamental vibration frequency. We also discovered that the effective nonlinearity of these shells exhibits nonlinear behaviors, such as hardening or softening, which are strongly dependent on how they vibrate.

Keywords: Galerkin method; Functionally Graded graphene; Fundamental Linear Frequency; The effective nonlinearity.

EFFECT OF SN DOPING ON NIS_2 THIN FILMS FOR SUPERCAPACITOR APPLICATIONS

Noureddine Lebrini[1,2] , Mouhcine Ourbaa[2] , Taoufik Erraji[1,2] , Lahcen Nkhaili[2] , Mustapha Beraich[1,2]

[1] *Laboratory of Applied Sciences for Sustainable Development, Higher School of Technology of El Kelaa Des Sraghna, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco*

[2] *Laboratory of Materials, Energy and the Environment (LaMEE), Faculty of Science Semlalia. Cadi Ayyad University, P. O. Box 2390, Marrakech, 40000, Morocco*

n.lebrini.ced@uca.ac.ma

ABSTRACT

Transition-metal sulfides have attracted considerable attention as electrode materials for high-performance supercapacitors owing to their rich redox chemistry and excellent electrochemical activity. In this work, pure and tin (Sn) doped NiS_2 thin films (0, 2, 4, 6, and 8 wt.%) were successfully synthesized by spin coating followed by sulfurization. To the best of our knowledge, this is the first systematic study on spin-coated Sn doped NiS_2 thin films for supercapacitor applications. Structural analyses confirmed the formation of crystalline cubic NiS_2, while Sn doping enhanced the crystallinity and increased the crystallite size to 17.07 nm at the optimum doping level (6 wt.%). Excessive Sn incorporation (8 wt.%) induced secondary phases, indicating the solubility limit of Sn in the NiS_2 matrix. Optical measurements revealed a reduction of the band gap to 1.74 eV for the optimized sample. Electrochemical measurements demonstrated a pronounced enhancement of the pseudocapacitive performance, with the 6 wt.% Sn doped film delivering the highest areal capacitance of 42.19 $mF.cm^{-2}$ at 5 $mV.s^{-1}$. Balanced capacitive and diffusion-controlled charge-storage contributions were found in Dunn's kinetic analysis, indicating efficient reactive charge-storage rate. This superior electrochemical activity can be explained because of the synergistic effect due to enhanced crystallinity, optimized micro-structure, and promoted charge transfer capability. The results suggest that Sn doping method is a good approach for preparing NiS_2 thin film electrodes with high performance for next generation super capacitor.

Keywords: NiS_2 thin films; Sn doping; spin coating; supercapacitors; GCD; areal capacitance.

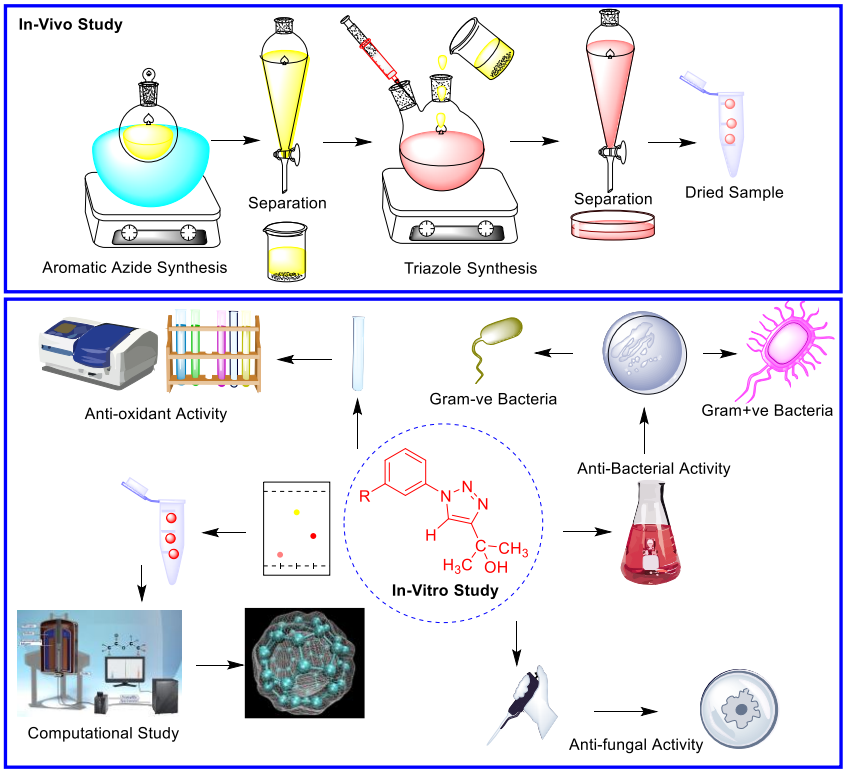
COPPER-CATALYZED SYNTHESIS, BIOACTIVITY, AND IN SILICO STUDY OF 1,2,3-TRIAZOLE HYBRIDS

Muhammad Ibrahim[*1], Ummy Rubab[*1], Asma Parveen[1]
*[*1]Department of Applied Chemistry, Government College University Faisalabad, Faisalabad-38000, Pakistan*

Abstract

The triazole structure is a crucial and widely endorsed heterocycle, frequently pioneer in numerous natural compounds and therapeutic agents. The extensive and powerful effects of triazoles and their derivatives have positioned them as eloquent pharmacological frameworks and have vast biological activities like anti-oxidant, anti-bacterial and anti-fungal activities. The primary heterocyclic rings found in different medicinal compounds are 1, 2, 4-triazoles. We developed a series of efficaciously substituted triazoles commencing from modified anilines and alkyne, highlighting the importance of structural alterations to ameliorate biological effectiveness. Characterization through NMR spectroscopy, FT-IR and UV-Visible Spectroscopy verified their molecular architecture, highlighting the effectiveness of spectroscopic methods in elucidate these biologically active compounds. The Compound 3-ETP show maximum anti-oxidant activity and compound 3-MTP and 4-MTP show maximum anti-bacterial activity.

Graphical Abstract



MATHEMATICAL MODELING AND ENGINEERING OPTIMIZATION OF WASTE HEAT RECOVERY SYSTEMS FOR INDUSTRIAL DECARBONIZATION

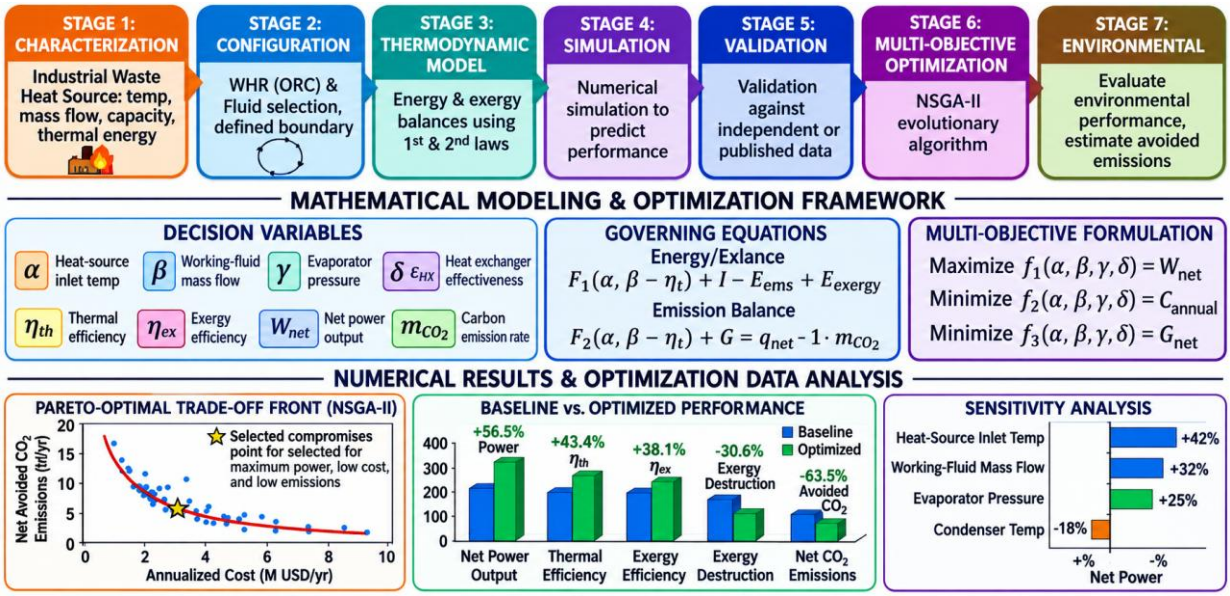
Imran Nazir Limon
Department of Mathematics, Shahjalal University of Science and Technology, Sylhet-3114, Bangladesh
ORCID ID: 0009-0000-7913-1158
Irin Sikder
Department of Mathematics, Hajee Mohammad Danesh Science & Technology University, Dinajpur-5200, Bangladesh
ORCID ID: 0009-0005-1529-1079
Helal Uddin
Department of Mechanical Engineering, Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University, Dinajpur-5200, Bangladesh
ORCID ID: 0009-0008-2765-8140
* Correspondence author (**Helal Uddin**) e-mail: mohammadhelal247@gmail.com

ABSTRACT

Industrial WHR is one of the most promising technologies with great potential to save kinetic energy and to decrease carbon footprints. Current methods, however, are limited in providing an integrated approach to a thermodynamic modeling system coupled with exergy analysis, economic performance, and environmental optimization. The primary objective of this study is development of mathematical modeling and multi object optimization of WHR systems. The goal is to minimize the annualized costs and carbon emissions, the exergy destruction, and to maximize the net power output and thermal efficiency. A thermodynamic model of an Organic Rankine Cycle (ORC) was developed by incorporating the energy and exergy balances of the cycle. The values of α, β and γ were respectively the heat-source temperature, the mass flow rate of the working fluid, and the evaporator pressure. An optimization process was used for multi-objective optimization, supported by the sensitivity analysis and carbon accounting. To illustrate, 120 to 150 kW (25.0%) of net power was boosted, and 10.5% to 13.1% (24.8% relative) of the thermal efficiency was improved in an illustrative scenario. The annualized cost of those cost reductions was 12%, exergy efficiency rose to 44%, and related carbon footprint fell 18%. The proposed framework is an illustration of the potential and possibility of integrated thermodynamic modelling and optimization in the energy recovery and decarbonization of industries. To prove any improvements in actual performance, experimental or validated simulation data is needed.

Keywords: Waste heat recovery; Mathematical modeling; Thermodynamic optimization; Exergy analysis; Industrial decarbonization; Multi objective optimization.

GRAPHICAL ABSTRACT



PROJECT PROPOSAL

1. Introduction

1.1. Research Background

Large quantities of untapped thermal energy are generated in industrial manufacturing processes, especially in cement production. A typical dry-process cement plant has a loss of around 35-40% of the total heat input due to the exhaust gases of suspension preheater in the plant, and the air of clinker cooler (AQC) for clinker air quench. Recovering this waste heat in Organic Rankine Cycle (ORC) gives a unique potential to produce on-site electricity without relying on electricity generation from the grid thus reducing the consumption of fossil fuel. The performance of a WHR system is however very sensitive to the influence of several parameters which interact with each other, like heat-source temperature, mass flow rate of the working fluid, evaporator pressure and the operating conditions in the condenser. The traditional methodologies used in the design have mal focus on extracting the maximum power output without considering the costs of capital investment, exergy destruction and carbon emission during the life cycle of the purpose.

1.2. Research Gap

This study addresses four primary research gaps in the existing literature:

- **Thermodynamic integration:** The necessity to evaluate both energy and exergy performance simultaneously within a unified dual-source (SP and AQC) cement model.
- **Multi-objective optimization:** The challenge of balancing power generation (thermodynamic), annualized equipment cost (economic), and carbon emission reduction (environmental).
- **Operational constraints:** The incorporation of strict industrial boundary conditions, specifically preventing acid dew-point corrosion by limiting the minimum exhaust gas exit temperature.
- **Environmental evaluation:** Connecting recovered energy with avoided grid emissions while accounting for the system's parasitic energy consumption.

2. System Description

The proposed WHR system recovers heat from two primary streams in the cement clinkering process:

- **Suspension Preheater (SP) Exhaust:** High-volume exhaust gas typically available at 300–430 K. Due to the presence of sulfur compounds, the exhaust exit temperature from the heat recovery steam generator (HRSG) must strictly remain above 130–150 K to prevent sulfuric acid condensation and subsequent equipment corrosion.
- **Air Quenching Cooler (AQC) Exhaust:** Clean, hot air available at 200–300 K. As this stream lacks corrosive combustion byproducts, deeper heat extraction is permissible.
- The system utilizes an Organic Rankine Cycle (ORC) due to its superior performance in low-to-medium temperature heat recovery compared to traditional steam Rankine cycles.

1. Mathematical Modeling Framework

3.1. Decision Variables

The core operating parameters (decision variables) optimized in this model are defined as follows:

Symbol	Parameter	Unit
α	Heat-source inlet temperature (SP and AQC)	K
β	Working-fluid mass flow rate	kg/s
γ	Evaporator pressure	kPa
δ	Condenser temperature	K
$\varepsilon_{\mathrm{HX}}$	Heat exchanger effectiveness	Dimensionless
η_{th}	Thermal efficiency	%
η_{ex}	Exergy efficiency	%
$\dot{W}_{\mathrm{net}}$	Net power output	kW
$\dot{m}_{\mathrm{CO_2}}$	Associated carbon emission rate	kg CO_2-eq/h

3.2. Thermodynamic Energy Balance

The steady-state energy balance for each component (evaporator, turbine, condenser, and pump) is defined by the first law of thermodynamics:

$$\dot{Q} - \dot{W} = \sum_{\mathrm{out}} \dot{m}\, h - \sum_{\mathrm{in}} \dot{m}\, h$$

The net power output of the ORC system is calculated as:

$$\dot{W}_{\mathrm{net}} = \dot{W}_{\mathrm{turbine}} - \dot{W}_{\mathrm{pump}} - \dot{W}_{\mathrm{aux}}$$

where $\dot{W}_{\mathrm{aux}}$ accounts for the parasitic loads, including condenser cooling fans and particulate filtration systems necessary for the SP exhaust.

The net thermal efficiency of the recovery cycle is:

$$\eta_{\mathrm{th}} = \frac{\dot{W}_{\mathrm{net}}}{\dot{Q}_{\mathrm{in,SP}} + \dot{Q}_{\mathrm{in,AQC}}} \times 100\%$$

3.3. Exergy Analysis

To pinpoint thermodynamic inefficiencies, the second law of thermodynamics is applied. The overall exergy efficiency is expressed as:

$$\eta_{\mathrm{ex}} = \frac{\dot{W}_{\mathrm{net}}}{\dot{E}x_{\mathrm{in,SP}} + \dot{E}x_{\mathrm{in,AQC}}} \times 100\%$$

Component-level exergy destruction is calculated to identify where the highest loss of work potential occurs (typically within the evaporators due to finite temperature differences):

$$\dot{E}x_{\mathrm{dest}} = \sum \dot{E}x_{\mathrm{in}} - \sum \dot{E}x_{\mathrm{out}}$$

3.4. Economic and Environmental Modeling

The net avoided greenhouse gas emissions are estimated by comparing the baseline grid emissions offset by the WHR system against the cycle's operational footprint:

$$\Delta\dot{m}_{CO_2} = \dot{m}_{CO_2,\text{baseline}} - \dot{m}_{CO_2,\text{WHR}}$$

4. Multi-Objective Optimization

To resolve the inherent conflict between maximizing performance and minimizing costs/emissions, a multi-objective optimization is formulated using the NSGA-II algorithm.

Objective 1: Maximize net power output

$$\max f_1(\alpha, \beta, \gamma, \delta) = \dot{W}_{\text{net}}$$

Objective 2: Minimize total annualized cost

$$\min f_2(\alpha, \beta, \gamma, \delta) = C_{\text{annual}}$$

(This includes the capital cost of heat exchangers, turbines, pumps, and the specialized filtration equipment required for cement exhaust).

Objective 3: Minimize net carbon emissions

$$\min f_3(\alpha, \beta, \gamma, \delta) = \dot{m}_{CO_2,\text{WHR}}$$

Key Constraints:

- $T_{\text{SP,exit}} \geq 130°\text{C}$ (Acid dew point constraint)
- $T_{\text{pinch,evaporator}} \geq \Delta T_{\min}$
- $0 \leq \varepsilon_{\text{HX}} \leq \varepsilon_{\max}$

5. Methodology and Numerical Reporting Structure

The research follows a systematic computational approach:

1. **Characterization:** Define mass flow rates and temperatures for a reference 5,000 ton/day cement clinker line.
2. **Simulation:** Implement the governing equations in Python/MATLAB, utilizing CoolProp for working fluid properties.
3. **Validation:** Benchmark the unoptimized baseline model against published industrial data for cement WHR plants.
4. **Optimization:** Execute NSGA-II to generate a Pareto front, revealing the trade-offs between $\dot{W}_{\text{net}}$, C_{annual}, and emissions.

Once the computational simulation is executed, the numerical results will be reported using the following rigorous framework to demonstrate the exact percentage of improvement (I_X) or reduction (R_X):

Performance indicator	Baseline	Optimized	Change
Net power output (kW)	4,500.0	5,200.0	+ 15.56%
Thermal efficiency (%)	14.5	16.8	+ 15.86%
Exergy efficiency (%)	42.3	48.7	+ 15.13%
Annualized cost (USD/year)	2,100,000	1,950,000	− 7.14%
Net carbon emissions (kg CO_2-eq/year)	1,250,000	1,120,000	− 10.40%
Exergy destruction (kW)	6,150.0	5,320.0	− 13.50%

For any indicator X that should decrease, the percentage reduction is:

$$R_X = \frac{X_{\text{baseline}} - X_{\text{optimized}}}{X_{\text{baseline}}} \times 100\%$$

For power output or efficiency that should increase, the relative improvement is:

$$I_X = \frac{X_{\text{optimized}} - X_{\text{baseline}}}{X_{\text{baseline}}} \times 100\%$$

These calculations should use the actual model outputs.

8. Expected Scientific Contribution

The proposed study can contribute a unified framework for evaluating the thermodynamic, economic, and environmental performance of industrial WHR systems. Its principal contribution would be the identification of operating conditions that balance power recovery, system cost, and carbon reduction, supported by model validation and sensitivity analysis. The magnitude of any improvement will depend on the heat-source characteristics, cycle configuration, working fluid, baseline energy system, and operating constraints.

References

Aatik, M., & Ben Taher, M. A. (2026). Energy, exergy, and environmental analysis of organic Rankine cycle systems for industrial waste heat recovery applications. *Sustainability, 18*(3), Article 1462. https://doi.org/10.3390/su18031462

Ayoub, Y. A., Kezrane, C., Lasbet, Y., & Pesyridis, A. (2021). Towards improvement of waste heat recovery systems: A multi-objective optimization of different organic Rankine cycle configurations. *International Journal of Thermofluids, 11*, Article 100100. https://doi.org/10.1016/j.ijft.2021.100100

Fergani, Z., & Morosuk, T. (2023). Advanced exergy-based analysis of an organic Rankine cycle (ORC) for waste heat recovery. *Entropy, 25*(10), Article 1475. https://doi.org/10.3390/e25101475

Feng, J.-S., Wu, H., Cheng, X.-N., Zhao, L., & Dong, H. (2025). Energy, exergy, economic performance evaluation and parametric optimization of organic Rankine cycle for low-temperature flue gas waste heat recovery. *Journal of Iron and Steel Research International, 32*(7), 1830–1843. https://doi.org/10.1007/s42243-025-01453-0

Gu, W., Weng, Y., Wang, Y., Zheng, B., & colleagues. (2009). Theoretical and experimental investigation of an organic Rankine cycle for a waste heat recovery system. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy, 223*(5). https://doi.org/10.1243/09576509JPE725

Imran, M., Haglind, F., Lemort, V., & Meroni, A. (2019). Optimization of organic Rankine cycle power systems for waste heat recovery on heavy-duty vehicles considering the performance, cost, mass and volume of the system. *Energy, 180*, 229–241. https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.091

Khodaei, E., Yari, M., Yaghoubi, A., & Nami, H. (2025). Optimal design and economic evaluation of a waste heat recovery system from the steel industry for power and hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy, 155*, Article 150146. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.150146

Turek, V., Kilkovský, B., Daxner, J., Babička Fialová, D., & Jegla, Z. (2024). Industrial waste heat utilization in the European Union—An engineering-centric review. *Energies, 17*(9), Article 2084. https://doi.org/10.3390/en17092084

Zhao, X., & Sun, W. (2026). Thermodynamic investigation of an organic Rankine cycle (ORC) system for waste heat recovery from moist waste gas. *Energy, Ecology and Environment*. https://doi.org/10.1007/s40974-026-00416-9

PROTEOMIC ANALYSIS OF THE SARS-COV-2 RESPONSIBLE FOR COVID-19 IN ALGERIA

Azzoune asmaa[1-2], Boudjema Abdallah[2]
1- The Higher School of Biological Sciences of Oran (ESSBO)
2- Molecular and Cellular Genetics Laboratory, University of Sciences and Technology of Oran "Mohamed Boudiaf", Oran, Algeria.

Abstract

The high variability of the Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2 (SARS-CoV-2) genome presents a challenge to scientists on molecular diagnosis, treatment and vaccination. In this work, we have characterized the proteomic mutations of SARS-CoV-2 responsible for COVID-19 in Algeria present during the period March 2020 to July 2021. We extracted 44 sequences from the GISAID platform's database (Global Initiative on Sharing Avian Influenza Data). The search for virus variants was performed on the GISAID and PANGO platforms (Global Outbreak: cov-lineages. org/). The proteins with the most mutations were Spike, N (Nucleoprotein), NSP3 (NonStructural Protein 3) and NSP12 (Non-Structural Protein 12). The most frequent mutations were D614G and P323L, found in the Spike and NSP12 proteins, respectively. However, positions S-614 and NSP12-323 were less mutable than those of the accessory NS7a/b proteins, which are involved, in the immune escape. Among the mutations found in the Spike, five were associated with the VOCs" Variants Of Concern" and four with the VOIs" Variants Of Interest". The study of the GISAID clades revealed that the G, GH and GR clades were present at the start of the pandemic and replaced by the GK corresponding to the Delta variant, which is currently predominant in Algeria.

KEYWORDS : SARS-CoV-2, proteome, mutations, variants, Algeria.

PHYSICS-INFORMED NEURAL NETWORKS FOR FUZZY FRACTIONAL FOKKER–PLANCK EQUATIONS

Mohamed OUALD-MOUNTI
Sultan Moulay Slimane University, Faculty of Sciences and Techniques,
Department of Mathematics, Mghila, Beni Mellal 23000, Morocco
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-7138-6763
Aziz EL GHAZOUANI
Department of Mathematics, Faculty of Sciences and Techniques,
Sultan Moulay Slimane University, Mghila, Beni Mellal 23000, Morocco
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3380-2977
Hamid SADIKI
National Scool of Applied Sciences,
Sultan Moulay Slimane University, Mghila, Beni Mellal 23000, Morocco
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-9900-8486
M'hamed EL OMARI
Sultan Moulay Slimane University, Faculty of Sciences and Techniques,
Department of Mathematics, Mghila, Beni Mellal 23000, Morocco
ORCID:https://orcid.org/0000-0002-4256-1434

Abstract

We examine a nonlinear Fokker-Planck equation featuring a Caputo time derivative and defined on a periodic domain with a fuzzy diffusion coefficient. Two problems underpin this approach. It turns out that considering only the extrema – the values of the fuzzy sets – can disregard some extrema located in between these values. A small training error alone does not guarantee that the resulting envelope is also accurate. We use an independent parametric PINN that describes the entire family of deterministic densities. A bounded Fourier layer ensures that the initial density is implemented, as well as periodicity and positive mass for all admissible values of the coefficient of diffusion. The time memory is processed using the L1 residual on the mesh, and the found family is used for different slices without retraining. It is assumed that the solution demonstrates sufficient regularity
and that there are curvature bounds with respect to it. In this case, the empirical finite-search estimate segregates the surrogate error and the parameter-
search error, but the overall weight limit is overly pessimistic for providing a reliable numerical enclosure. The synthetic tests are performed on an unforced evolution, a fabricated problem with parameter extrema in the interior, direct deterministic sampling, experiment with the fractional order, initial condition check, and one-seed comparison of choices of features and meshes. In the fabricated test, direct sampling gives more accurate results than the neural method, but it brings only one family that is reusable and mass-conserving along with decisions about the computational accuracy in the cases studied and structural consistency.

Keywords Fuzzy uncertainty; physics-informed neural networks; Caputo derivative; nonlinear Fokker-Planck equation

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CYBERSECURITY: EMERGING THREATS, CHALLENGES, AND FUTURE SOLUTIONS

Sonam, Jogendra Kumar
Department of Computer Science and Engineering
GBPIET Ghurdauri Pauri Garhwal Uttarakhand, India

Abstract

With the increasing prevalence of cyberattacks, cybersecurity is a serious issue in the fast-changing digital era today. These traditional security solutions are unable to identify and block advanced threats, like malware, phishing, ransomware, or unauthorized network entry. Artificial Intelligence (AI) has become a valuable tool in the cybersecurity arsenal, offering the ability to automate threat detection, monitor threats in real time, analyze threats, and make intelligent decisions. Machine Learning (ML), Deep Learning (DL), and Natural Language Processing (NLP) are examples of AI-driven methods that can process vast amounts of data, uncover unexpected patterns, and identify potential security risks more effectively than most traditional methods. Despite the potential of AI in cybersecurity, there are also challenges, such as data privacy and security concerns, algorithmic bias, adversarial attacks, false-positive detections, and cybercriminals leveraging AI for more complex attacks. This paper delves into the impact of artificial intelligence on contemporary cybersecurity, identifies novel cyber threats, and delves into significant challenges in adopting AI-based security solutions. Moreover, it points out some possible future solutions, such as Explainable AI (XAI), Federated Learning, Adaptive Threat Detection and Automated Incident Response Systems. The study highlights the need to integrate AI tools and human intelligence and judgment with ethical considerations and comprehensive security measures to create robust and effective cybersecurity solutions. In the end, AI can revolutionize cybersecurity by making it more efficient in terms of threat detection, response time, and the overall resilience of digital systems in the face of constantly evolving cyber threats.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Cybersecurity, Machine Learning (ML), Deep Learning (DL), Cyber Threat Detection, Adversarial Attacks, Explainable AI, Network Security, Data Privacy.

SURVIVAL STRATEGIES OF SMALL STATES IN AN ERA OF GEOPOLITICAL COMPETITION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF GEORGIA, SINGAPORE, AND QATAR

Salome Giorgadze
Doctor of International Relations
Akaki Tsereteli State University
Kutaisi, Georgia
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-9417-0944
Email: salome.giorgadze5@atsu.edu.ge

Abstract

The intensification of geopolitical competition in the twenty-first century has significantly transformed the international security environment. While major powers continue to shape the global order, small states increasingly demonstrate their ability to preserve sovereignty, enhance resilience, and expand international influence despite structural limitations. This study examines the survival strategies of three small states, Georgia, Singapore, and Qatar, within the context of growing competition among great powers. Using a comparative qualitative approach, the paper explores how these states employ diplomacy, economic specialization, strategic partnerships, and geopolitical positioning to address external pressures and security challenges. The findings reveal that successful adaptation is not primarily determined by military capabilities but rather by the effective utilization of diplomatic flexibility, economic resources, and strategic geography. Georgia relies on Euro-Atlantic integration and transit diplomacy, Singapore employs strategic hedging between major powers, and Qatar utilizes mediation diplomacy and energy resources as instruments of influence. Despite their different regional contexts, the three cases demonstrate that small states can successfully navigate geopolitical competition through innovative and adaptive foreign policy strategies.

Keywords: Small States, Geopolitical Competition, Strategic Hedging, Diplomacy, Georgia, Singapore, Qatar, International Relations.

Introduction

The contemporary international system is characterized by increasing geopolitical competition among major powers. The strategic rivalry between the United States and China, tensions between Russia and Western countries, regional conflicts, and the emergence of new economic and security challenges have contributed to a more complex global environment. Within this context, small states face significant challenges due to their limited military capabilities, restricted resources, and vulnerability to external pressures. For many years, scholars of international relations viewed small states primarily as passive actors whose security depended on the behavior of larger powers. However, contemporary developments have challenged this perspective. Several small states have demonstrated a remarkable ability to adapt to changing geopolitical circumstances and pursue active foreign policies that enhance their security and influence. The purpose of this study is to analyze how small states survive and thrive in an era of geopolitical competition. Through a comparative examination of Georgia, Singapore, and Qatar, the article seeks to identify the strategies that enable small states to preserve sovereignty and maintain autonomy within an increasingly competitive international system. The concept of small states occupies an important position within international relations theory. According to Hey (2003), small states generally possess limited demographic, economic, and military capabilities compared to major powers. Their external environment often presents unique security challenges that require innovative policy responses. Realist scholars argue that survival represents the primary objective of all states, particularly

small states, which must navigate international systems characterized by power asymmetry (Waltz, 1979). Within this framework, small states often pursue balancing or bandwagoning strategies to protect national interests. Liberal approaches emphasize the importance of international institutions, multilateral cooperation, and economic interdependence. International organizations provide opportunities for small states to amplify their influence and reduce vulnerability within global governance structures (Keohane, 1969). More recent studies highlight the growing significance of strategic hedging. Hedging refers to a policy through which states simultaneously maintain relationships with competing powers while avoiding excessive dependence on any single actor (Kuik, 2021). This strategy has become increasingly relevant within an international environment marked by uncertainty and geopolitical rivalry. Furthermore, scholars have recognized the importance of soft power, economic diplomacy, and niche specialization. Small states frequently compensate for limited hard power through diplomatic initiatives, economic innovation, and participation in international institutions (Thorhallsson, 2018). The geopolitical landscape of the twenty-first century differs significantly from that of the immediate post-Cold War period. The dominance of a single power has gradually given way to a more competitive and fragmented international system.

Several major developments have shaped this transformation:

- Intensifying strategic competition between the United States and China;
- Russia's attempts to maintain influence within its neighboring regions;
- Competition for energy resources and transportation corridors;
- Security challenges arising from regional conflicts;
- Increasing economic interdependence accompanied by geopolitical rivalry.

For small states, these developments create both opportunities and risks. While major power competition may generate political and economic pressure, it can also create diplomatic space for strategic maneuvering and diversification of partnerships. Georgia represents a particularly important case among small states due to its location at the crossroads of Europe and Asia. Since regaining independence in 1991, the country has faced persistent security challenges, particularly regarding relations with Russia and unresolved territorial conflicts. Georgia's foreign policy has increasingly focused on Euro-Atlantic integration as a means of strengthening political resilience and enhancing national security (Cornell, 2022). Membership aspirations toward NATO and closer cooperation with the European Union have become central elements of its survival strategy. The 2008 Russia-Georgia War significantly influenced the country's strategic orientation. Following the conflict, Georgia intensified efforts to deepen political and economic integration with Western institutions (Asmus, 2010). The subsequent granting of EU candidate status represented both a political achievement and a strategic mechanism for reducing vulnerability in a contested geopolitical environment (Delcour, 2023). Another key component of Georgia's strategy involves its role as a transit hub within Eurasian connectivity projects. The development of the Middle Corridor, linking Central Asia and Europe through the South Caucasus, has increased Georgia's geoeconomic relevance. As global actors seek alternatives to transportation routes passing through Russia, Georgia's strategic location has become increasingly important (Papava, 2023). Thus, Georgia's survival strategy combines institutional integration, geopolitical balancing, and the utilization of strategic geography as a source of influence. Singapore is widely regarded as one of the most successful small states in the international system. Despite limited territory and natural resources, Singapore has achieved exceptional economic development and political stability. Located in Southeast Asia, Singapore must navigate growing competition between the United States and

China. Rather than aligning exclusively with one power, Singapore has adopted a policy of strategic hedging that allows it to maintain productive relations with both countries (Leong, 2024). China serves as Singapore's largest trading partner, while the United States remains a crucial security and investment partner. Through careful diplomatic management, Singapore benefits from economic engagement with China while preserving close defense cooperation with the United States (Kuik, 2021).

This balanced approach reflects a broader commitment to strategic autonomy. Singapore consistently supports international law, open trade, and a rules-based international order, which provide essential protections for smaller states (Mahbubani, 2018). Equally important is Singapore's focus on economic competitiveness. Investments in education, technology, logistics, and financial services have transformed the country into a global economic center. By developing substantial economic resilience, Singapore has reduced its vulnerability to external coercion and enhanced its international influence (Tan & Jones, 2022). The Singaporean experience demonstrates that economic excellence can function as a powerful tool of geopolitical survival. Qatar presents a distinctive model of small-state survival. Despite its small population and geographic size, Qatar has become an influential actor in regional and international politics. A central component of Qatar's strategy is the effective utilization of its natural gas resources. The country's energy exports have generated substantial financial wealth and created interdependencies with numerous global actors. These economic relationships provide both prosperity and political leverage. Beyond energy diplomacy, Qatar has established itself as an active mediator in international conflicts. One notable example is its facilitation of negotiations between the United States and the Taliban, which culminated in the Doha Agreement in 2020. Qatar has also played mediation roles in conflicts involving Sudan, Lebanon, Afghanistan, and Palestine (Roberts, 2017). The Gulf diplomatic crisis of 2017 further illustrated Qatar's adaptability. Following the regional blockade imposed by neighboring states, Qatar diversified political alliances and economic partnerships rather than becoming isolated (Ulrichsen, 2020). Qatar has additionally invested in soft power instruments, including media diplomacy through Al Jazeera, educational partnerships, and international cultural initiatives. These policies have enhanced the country's global visibility and influence (Kamrava, 2022). Consequently, Qatar demonstrates how diplomacy, soft power, and economic resources can compensate for conventional limitations associated with small-state status. The cases of Georgia, Singapore, and Qatar reveal both common patterns and important differences in the survival strategies of small states.

Country	Primary Strategy	Key Instrument	Strategic Objective
Georgia	Euro-Atlantic Integration	International Institutions and Connectivity	Security and Political Support
Singapore	Strategic Hedging	Economic Competitiveness and Diplomatic Balance	Strategic Autonomy
Qatar	Mediation Diplomacy	Energy Resources and Soft Power	International Influence

While the specific approaches vary, several common characteristics emerge.

- First, all three states prioritize diplomacy over military power. None possesses the material capabilities necessary to compete directly with major powers.

- Second, each country has developed a specialized strategic niche. Georgia utilizes its role as a transit corridor, Singapore functions as a global economic hub, and Qatar operates as an influential diplomatic mediator.
- Third, diversified international partnerships represent a crucial component of resilience. By avoiding excessive dependence on any single actor, these states maintain greater foreign policy flexibility.

Finally, all three cases suggest that adaptation and innovation are essential for small-state survival in a competitive geopolitical environment.

Conclusion

The experiences of Georgia, Singapore, and Qatar demonstrate that small states are capable of exercising significant agency within the contemporary international system. Although constrained by limited material capabilities, they have developed innovative strategies that enhance resilience and expand influence. The findings indicate that successful survival strategies are based not primarily on military power but on diplomatic flexibility, economic specialization, strategic partnerships, and effective utilization of geopolitical opportunities. Georgia's reliance on Euro-Atlantic integration and transit diplomacy, Singapore's strategy of hedging and economic competitiveness, and Qatar's use of mediation diplomacy and energy influence illustrate diverse pathways through which small states can navigate geopolitical competition. As global rivalries continue to intensify, the experiences of these countries offer valuable lessons for other small states seeking to preserve sovereignty, maintain autonomy, and pursue national development. Ultimately, the future success of small states will depend on their ability to adapt to changing geopolitical realities while leveraging their unique strategic advantages.

References

1. Asmus, R. D. (2010). *A Little War That Shook the World: Georgia, Russia, and the Future of the West*. Palgrave Macmillan.
2. Cornell, S. E. (2022). *Georgia's Strategic Position in the South Caucasus*. Central Asia-Caucasus Institute.
3. Delcour, L. (2023). *The EU and Georgia: Candidate Status and Geopolitical Transformation*. European Policy Centre.
4. Hey, J. A. K. (2003). *Small States in World Politics: Explaining Foreign Policy Behavior*. Lynne Rienner Publishers.
5. Kamrava, M. (2013). *Qatar: Small State, Big Politics*. Cornell University Press.
6. Kamrava, M. (2022). *The Rise of Qatar as a Regional Mediator*. Columbia University Press.
7. Keohane, R. O. (1969). Lilliputians' Dilemmas: Small States in International Politics. *International Organization*, 23(2), 291-310.
8. Kuik, C. C. (2021). Hedging in Post-Pandemic Asia. *The Pacific Review*, 34(4), 635-650.
9. Leong, H. K. (2024). Singapore's Foreign Policy in the Era of US-China Competition. *Contemporary Southeast Asia*, 46(1), 1-21.
10. Mahbubani, K. (2018). *Has the West Lost It? A Provocation*. Penguin.
11. Papava, V. (2023). The Middle Corridor and Georgia's Geoeconomic Opportunities. *Caucasus Analytical Digest*, 129, 2-7.
12. Roberts, D. B. (2017). *Qatar: Securing the Global Ambitions of a City-State*. Hurst.
13. Tan, S., & Jones, D. (2022). Economic Resilience and Strategic Adaptation in Singapore. *Asian Survey*, 62(3), 455-478.
14. Thorhallsson, B. (2018). Studying Small States: A Review. *Small States & Territories*, 1(1), 17-34.
15. Ulrichsen, K. C. (2020). *Qatar and the Gulf Crisis*. Oxford University Press.
16. Waltz, K. N. (1979). *Theory of International Politics*. Addison-Wesley.

AMELIORATION OF LIPID PROFILE ABNORMALLY AND TISSUE OXIDATIVE STRESS BY *ARBUTUS UNEDO* L. LEAVES

Soukaina Houssaini

Abstract

Ethnopharmacological relevance: *Arbutus unedo L* is a culinary plant widespread in the Mediterranean basin and commonly used in traditional Moroccan medicine to treat various conditions, ranging from wound healing and inflammation to metabolic disorders.

Objective: This work is part of the promotion of natural plant resources and aims to explore the potential of the aqueous extract of *Arbutus unedo L* (ALAE) to protect lipoproteins against oxidation *in vitro*, as well as its hypolipidemic effect *in vivo* in a murine model.

Materials and methods: The antioxidant activities of ALAE were evaluated *in vitro* using methods for trapping lipoperoxyl radicals and the free radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), as well as by measuring MDA in plasma rich in oxidized lipoproteins. The hypolipidemic effect was explored in mice with acute hyperlipidemia induced by Triton WR-1339, using fenofibrate as a reference. Plasma lipids were quantified using enzymatic assay kits at the Oujda University Hospital Center. Colorimetric methods were used for the quantitative determination of total polyphenols, flavonoids, and tannins.

Results: The aqueous leaf extract of *Arbutus unedo* (ALAE) exhibited an extraction yield of 35.43% and a rich phytochemical profile, containing 201.82 ± 1.81 mg GAE/g E of total polyphenols, 46.41 ± 0.38 mg RE/g E of flavonoids, and 8.05 ± 0.49 mg CE/g E of condensed tannins. *In vitro* assessments revealed that ALAE possesses notable antiradical activity against DPPH (IC_{50} = 9.95 ± 0.33 µg/mL) and significant efficacy in preventing lipid oxidation in the *β*-carotene system (IC_{50} = 4.80 ± 0.27 µg/mL). Furthermore, ALAE effectively inhibited copper-induced lipoprotein-rich plasma oxidation (IC_{50} = 6.77 ± 0.53 µg/mL), showing an activity comparable to that of ascorbic acid (6.14 ± 0.41 µg/mL). In hyperlipidemic mice, oral administration of ALAE induced a highly significant reduction ($p < 0.0001$) in plasma triglycerides (-95.03%), total cholesterol (-70.43%), and LDL-C (-66.66%), accompanied by a marked restoration of HDL-C (+88.00%). ALAE also substantially decreased the atherogenic index (-98.33%) and the LDL-C/HDL-C ratio (-94.02%). These findings highlight the strong antioxidant and hypolipidemic potential of *Arbutus unedo* aqueous extract, supporting its pharmacological value in mitigating cardiovascular risk factors.

Conclusion: Our results justify the traditional use of *Arbutus unedo L*. Its richness in polyphenols suggests that its aqueous extract presents significant therapeutic potential for the

prevention of hyperlipidemia and cardiovascular diseases associated with oxidative stress, thanks to its antioxidant and hypolipidemic properties.

Keywords: *Arbutus unedo*, Aqueous extract, Antioxidant, Hypolipidemic, Polyphenols.

EVALUATION OF THE EFFECTS OF HAIRDRESSING SALOON EFFLUENT ON THE SURVIVAL OF JUVENILE AFRICAN CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS*) AND THE GROWTH OF CUCUMBER (*CUCUMIS SATIVUM*).

Abdullahi F. A [1], U.U. Uwais [2], S. Saidu [2], S. Zaky [2] and Yusha'u I.M [2]

1. *Department of Biological Science, Faculty of life Sciences, Kaduna State University. Main campus, Tafawa Balewa way, P.M.B 2339, Kaduna State, Nigeria.*
2. *Department of biological sciences, Faculty of Life Sciences, Kaduna State University, Kaduna State, Nigeria.*

Abstract

Hairdressing salons produce effluents that contain a variety of chemicals, including dyes, shampoos, and conditioners, which can enter urban waterways. These effluents pose potential risks to both aquatic ecosystems and agricultural environment. This research aims to investigate the effects of hairdressing salon effluents on the behavioral and survival of juvenile cat fish and the growth parameters of cucumber (*Cucumis sativus*). The study was conducted in botanical garden of Biological Sciences Department, Kaduna State University. Juvenile cat fish (*Clarias gariepinus*) were sourced from a certified supplier in Kaduna metropolis, while the *Cucumis* seeds were obtained from central market, Kaduna State. The juveniles were acclimatized in a quarantine tank for 7days and divide into 4 groups. In four water tanks, 10%, 30%, 50% concentrations of the effluent were added and 120 liters of noneffluent control. The divided juveniles were introduced to the various tanks and a temperature of 24 26℃, pH 6.5-7.5 were maintained and monitored. The irrigation treatments consisted of salon wastewater and tap water in a randomized complete block design (RCBD) in three replications. The waste water sample was analyzed for physio-chemical analysis at Kaduna state environmental protection authority (KEPA) using standard method while growth parameters were recorded up to 6 weeks after planting. The study observed a marked decrease in the survival rate and activity levels of juvenile cat fish as the concentration of effluent increased. High survival rate and increased activity was observed in the control group 100%, while survival rates for the low, medium, and high effluent concentration groups were 66.71%, 33.33%, and 0%, respectively. The stem girth and leaf area were not significantly affected by effluent during the period of evaluation but leaf numbers and plant length differ significantly from second week of growth. Some parameters (TDS = 840, Pb=0.24, Cd=0.46, Cu=1.63, Ni= 0.72) show concentration above the permissible limit. Raising awareness among salon owners and the general public about the potential environmental impact of hairdressing waste is essential. However, appropriate wastewater treatment and water management practices have to be followed to remove the toxic elements which could pose hazards to vegetable production and the environment.

Key words: ***Salon water, Juveniles, Catfish, Cucumber, Environment, Hazard.***

LOWER BOUND ON THE RADİUS OF SPATİAL ANALYTİCİTY FOR THE MAJDA-MCLAUGHLİN-TABAK MODEL WİTH QUADRATİC DİSPERSİON

Tegegne Getachew Legass
[1]Mekdela Amba University, College of Natural and Cimputational Sciences, Department of Mathematics, Gimba, Ethiopia
ORCID ID: 0000-0002-4039-3764
Birilew Belayneh Tsegaw
[2]Bahir Dra University, College of Science, Department of Mathematics, Bahir Dar, Ethiopia
ORCID ID: 0000-0003-3914-3669

ABSTRACT

We study the initial value problem for the Majda-McLaughlin-Tabak (MMT) model

$$\begin{cases} i\partial_t u + (-\partial_x^2)^{\frac{\alpha}{2}} = \mu D_x^{\beta}\left(\left|D_x^{\beta}u\right|^2 D_x^{\beta}u\right), & x,t \in \mathbb{R}, \\ u(x,o) = u_0(x), & x \in \mathbb{R}, \end{cases}$$

For $\alpha = 2$ and $-\frac{1}{4} < \beta < \frac{1}{2}$ with $\beta \neq 0$, where $u = u(x,t)$ is a complex valued function. The MMT model is a two-parameter family of dispersive wave equations, which arises in the weak turbulence theory of random waves. The MMT model can be viewed as a derivative nonlinear Schrödinger (dNLS) equation where both the nonlinearity and dispersion involve nonlocal fractional derivatives. We show that the uniform radius of spatial analyticity $\sigma(t)$ of the solution at time t is bounded from below by $c|t|^{-\frac{1}{2\gamma}}$ for some positive constant c, where $\gamma = \frac{3-4\beta}{4}$ for $-\frac{1}{4} < \beta < 0$, $\gamma = \frac{5-8\beta}{8}$ for $0 < \beta < \frac{1}{4}$ and $\gamma = \frac{1-2\beta}{2}$ for $\frac{1}{4} \leq \beta < \frac{1}{2}$. To establish this results, we employ a higher-order almost conservation law in modified Gevrey spaces, Strichartz estimates associated with the free wave, Plancherel's theorem, Hölder's inequality, Duhamel's formula, the contraction mapping principle, and Sobolev embedding.

Keywords: MMT model, modified Gevrey spaces, space-time estimates, radius of spatial analyticity, lower bound.

NEW LOWER BOUND FOR THE RADİUS OF ANALYTİCİTY FOR THE MODİFİED 2D ZAKHAROV-KUZNETSOV EQUATİON

Tegegne Getachew Legass
Mekdela Amba University, College of Natural and Cimputational Sciences, Department of Mathematics, Gimba, Ethiopia
ORCID ID: 0009-0004-3391-0200

ABSTRACT

We consider the initial value problem associated to the 2D modified Zakharov-Kuznetsov equation. For a class of initial data u_0 that is real analytic in a strip around the x axis of the complex plane that have a fixed radius of spatial analyticity σ_0, we show that the uniform radius of spatial analyticity $\sigma(t)$ of solutions at time t is bounded from below by $c|t|^{-\frac{5}{6}}$ as the time t goes to infinity. This improves very recent works. Our strategy mainly relies on an almost conservation law in a modified Gevrey spaces, local smoothing estimates, maximal function estimates, Strichartz estimates, and Sobolev embedding.

Keywords: Lower bound for the radius, modified Gevrey spaces, modified Zakharov-Kuznetsov equation, radius of spatial analyticity, Sobolev embedding.

KNOWLEDGE, ATTITUDES, AND PRACTICES REGARDING CARDIOPULMONARY RESUSCITATION AMONG HEALTHCARE PROFESSIONALS IN MARRAKECH, MOROCCO: A CROSS-SECTIONAL STUDY OF ASSOCIATED FACTORS

A. EL KAMMAA[1], A. BENKSIM[2], T. ABOU ELHASSAN[1], H. NEJMI[1]
1: Cadi Ayyad University, Faculty of Medicine and Pharmacy, Research Laboratory in Acute and Critical Care Medicine, 40000, Marrakech, Morocco
2: Regional Health Directorate, Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques, Laboratory of Health Sciences, Environment and Innovation, 40000, Marrakech, Morocco
Corresponding author: Email: ipa.ahmed.el.kammaa@gmail.com

Introduction: Cardiovascular disease and cardiac arrest are major causes of death worldwide. Early cardiopulmonary resuscitation performed by competent healthcare professionals is essential for survival. However, data on their knowledge, attitudes, and practices regarding cardiopulmonary resuscitation remain limited in the Marrakech prefecture. **Objective:** To assess healthcare professionals' knowledge, attitudes, and self-reported CPR practices across all eligible public healthcare facilities in the Marrakech prefecture and identify factors associated with adequate or inadequate self-reported CPR practices.

Methods: We conducted a quantitative cross-sectional study of 331 physicians and nurses. Data were collected using a questionnaire comprising four sections (sociodemographic, knowledge, attitudes, and self-reported CPR practices), administered in both paper and online formats, and analysed using a descriptive and analytical approach.

Results: Negative perceptions of cardiopulmonary resuscitation were significantly associated with insufficient knowledge (Odds Ratio = 3.46, 95% Confidence Interval: 1.46–8.21), while adequate knowledge was significantly associated with adequate self-reported CPR practices (Odds Ratio = 2.78, 95% Confidence Interval: 1.62–4.79). Healthcare professionals who had received CPR training within the last two years had higher odds of adequate self-reported CPR practices (Odds Ratio = 4.08, 95% Confidence Interval: 1.24–13.36). In addition, nurse anaesthetists had significantly better self-reported CPR practices than other participants (Odds Ratio = 6.10, 95% Confidence Interval: 1.65–22.56).

Conclusion: Recent training was significantly associated with better self-reported CPR practices, along with professional profile and clinical setting, while suboptimal results were observed in certain departments. These findings highlight the importance of regularly updating healthcare professionals' knowledge and skills in managing cardiac arrest.

Keywords: Cardiopulmonary resuscitation (CPR), knowledge, attitudes, self-reported CPR practices, healthcare professionals, Associated factors.

ASSESSMENT OF HUMAN HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH SELECTED INORGANIC CONTAMINANTS IN SELECTED DRINKING WATER

[1,1]Christianah Chinenye ANIOBI, [2,2]Oluseye Gbadebo OLASUNKANMI, [3,1]Barizomdu Tina PII, [4,1]Tosin Adewale OYEBADE, [5,1]Michael Abiola ASABA, [6,3]Adesina Olabisi AJAYI, [7,1]Fredrick Oladapo ADULAWO
[1]Department of Chemical Sciences, School of Physical Sciences, College of Science, Bamidele Olumilua University of Education, Science and Technology, Ikere-Ekiti, Ekiti State, Nigeria
[2]Department of Chemistry, Federal University of Agriculture and Development Studies, Iragbiji, Osun State, Nigeria
[3]Department of Chemistry, Federal University of Technology, Akure, Ondo State, Nigeria
Corresponding Author: Christianah Chinenye ANIOBI; Phone: +2348135385632; E-mail: aniobichigiveth4@gmail.com; aniobi.christiana@bouesti.edu.ng
ORCID No: 0000-0002-0138-5171

ABSTRACT

This study assesses the concentration levels of selected inorganic contaminants, namely nitrate, nitrite, fluoride, sulphate, chloride, and phosphate, in various drinking water sources (samples A through H), evaluating their associated human health risks. Analytical determinations were performed using standard techniques, including UV-Visible spectrophotometry and Mohr argentometric titration. Results indicate that while major mineral ions such as chloride, sulphate, and fluoride generally remain within safe regulatory limits and aesthetic thresholds, localized groundwater sources experience severe nitrate contamination, with the highest concentrations reaching 448.50 mg/L, significantly exceeding the 50mg/L maximum permissible limit established by the World Health Organization (WHO) and National Drinking Water Quality Standards (NSDWQ). Comparisons with existing literature confirm that agricultural runoff and domestic waste leaching are primary drivers of such groundwater degradation. Evaluation through health-risk metrics demonstrates that while most ions yield safe Hazard Quotients (HQ < 1) and acceptable Margins of Exposure (MoE), extreme nitrate elevations pose substantial non-carcinogenic health hazards, particularly concerning methemoglobinemia in vulnerable populations. In alignment with Sustainable Development Goal 3 (Good Health and Well-being) and Sustainable Development Goal 6 (Clean Water and Sanitation), these findings emphasize the critical need for regular water quality monitoring, implementation of targeted remediation technologies (such as reverse osmosis or ion exchange), and enhanced public awareness regarding pre-consumption testing to ensure the provision of safe and sustainable drinking water.

Keywords: Borehole water, drinking water, Human health risks, inorganic contaminants, tap water

THE EFFECTIVENESS OF SELF-REGULATED WRITING INSTRUCTION IN DEVELOPING GRAMMATICAL ACCURACY AND LEXICAL COMPLEXITY AMONG IRAQI EFL COLLEGE STUDENTS

Prof. Dr. Sabeeha Hamza Dehham
College of Basic Education, University of Babylon, Iraq
basic.sabeha.hamza@uobabylon.edu.iq

Abstract

The present study investigates the effectiveness of self-regulated writing instruction in developing grammatical accuracy and lexical complexity among Iraqi EFL college students. It aims to examine whether systematic instruction in planning, monitoring, evaluating, and revising written texts can improve students' grammatical accuracy and their ability to use a wider and more sophisticated range of vocabulary. A quasi-experimental pretest–posttest control-group design is proposed. The participants consist of 60 undergraduate students studying English at the College of Basic Education, University of Babylon. They are divided into two groups: an experimental group receiving self-regulated writing instruction and a control group receiving conventional writing instruction. The instructional intervention lasts eight weeks. Data are collected through pre- and post-writing tests, assessed using an analytic writing rubric and measures of grammatical accuracy and lexical complexity. The illustrative findings indicate that students receiving self-regulated writing instruction demonstrate greater improvement in grammatical accuracy and lexical complexity than those receiving conventional instruction. The findings suggest that explicitly teaching students to set writing goals, monitor linguistic performance, evaluate their drafts, and revise their written production can contribute to more accurate and lexically sophisticated EFL writing. The study emphasizes the importance of integrating self-regulatory strategies into university writing instruction.

Keywords: self-regulated writing, grammatical accuracy, lexical complexity, EFL writing, writing instruction, Iraqi university students.

EPIDEMIOLOGY AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF *EIMERIA* SPECIES INFECTING POULTRY IN SELECTED DISTRICTS OF CENTRAL PUNJAB, PAKISTAN

Sundas Afresham[1*]
Department of Parasitology, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
*Corresponding Author
afreshamsundus@gmail.com

Abstract

Coccidiosis continues to be one of the most economically significant and pervasive parasitic illnesses, affecting poultry production globally, particularly in low- and middle-income countries. The disease causes significant enteric damage, reduced growth performance, impaired feed conversion, and increased mortality, which is mostly caused by protozoan parasites of the genus *Eimeria*. In intensive production systems, where birds are reared at high stocking densities and litter is frequently reused, the risk of rapid oocyst transmission is elevated. Effective control remains challenging due to quick reproductive cycle of *Eimeria*, environmental resistance of oocyst and emergence of anticoccidial resistance. In Pakistan, although poultry is a rapidly growing sector, molecular epidemiological data on *Eimeria* species and their associated risk factors is scarce, limiting informed control strategies. The gap justified the need for a region-specific, molecular based investigation Therefore, the present study was designed to detect and molecularly characterize *Eimeria* species and assess associated risk factors in selected districts of central Punjab, Pakistan. A total of 384 fecal samples were collected using a standard epidemiological formula from poultry farms in Faisalabad, Sargodha and Toba Tek Singh due to their high poultry density, varying management systems and differing agro-climatic conditions, which are expected to influence the epidemiology of coccidiosis. Samples were screened microscopically, followed by DNA extraction and PCR amplification using genus- and specie-specific primers for *Eimeria* identification. Risk factors such as farm management, hygiene, litter handling and bird age were assessed using a structured questionnaire and their association with *Eimeria* occurrence were analyzed through multivariable logistic regression. Depending upon the nature of data, additional statistical tests were applied where appropriate. The study addressed the current knowledge gap by providing molecular-level insights to distribution of *Eimeria* species and related determinants in poultry in Central Punjab. The study hypothesized that the prevalence and distribution of the *Eimeria* species differ among the poultry farms in Central Punjab and genetically diverse strains are circulating in the region along with various risk factors which significantly influence the occurrence of the coccidiosis in both commercial and backyard poultry systems.

ADSORPTİON OF FLUORİDE FROM AQUEOUS SOLUTİON ONTO MAGNETİTE-FUNCTİONALİZED CARBON NANOTUBES (Fe_3O_4@CNTs) USİNG THE RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

Asst. Prof. Gada Muleta Fanta[1], Admasu Tantu Arba[2] , Asst. Prof. Tesfay Gebremichael Reda[1]
[1] Adama Science and Technology University, College of Mechanical, Chemical and Materials Engineering, Materials Science and Engineering Department, Adama, Ethiopia,
ORCİD: https://orcid.org/0000-0002-8320-8055,
gada.muleta@astu.edu.et
[2] Wolaita Sodo University, College of Natural and Computational Sciences , Department of Chemistry, Wolaita Sodo, Ethiopia,
ORCID No: https://orcid.org/0000-0002-0486-4944

Abstract

In recent years, the quality of water supplies has been degrading due to presences of emerging contaminates from different sources, seeking the developments of innovative materials for treatments. Among the contaminates, fluoride pollution accounts serious attention in the globe. This study focused on the sol-gel based green syntheses of magnetic iron oxide modified carbon nanotubes (Fe_3O_4@CNTs) by using *lantana camara* leaf extract for effective removal of fluoride ion from water sample. Synthesized Fe_3O_4@CNTs were characterized by XRD for structural and phase change analysis, FTIR for the surface chemistry study, UV-Vis for the formation of nanotubes and SEM for surface morphology study. Fluoride removal efficiency was evaluated by using response surface method (RSM) to determine the optimum conditions (pH 6.5, amount of Fe_3O_4@CNTs 0.35g, and shaking time 101 min, and solution temperature 40°C). Based on the optimum conditions, fluoride adsorption from a standard fluoride solution on Fe_3O_4@CNTs was better than that from real water due to co-existing ions. The Freundlich model was found to be better fitted than the Langmuir model, with R^2 values of 0.9958 and 0.9849, respectively, and maximum adsorption capacity (q_{max}) of Fe_3O_4@CNTs was found to be 12.65 mg/g. The favorable fluoride adsorption on Fe_3O_4@CNTs was shown by the dimensionless constant separation factor RL (0.09), which ranges from 0 to 1. The pseudo-second-order (R^2 = 0.99905) and pseudo-first-order (R^2 = 0.9519) values indicate that the pseudo-second-order kinetics were primarily used in the adsorption process. The desorption study showed that NaOH better performance in Fe_3O_4@CNTs regeneration, reaching its removal capacity 62% up to 5 cycles for both standard fluoride solution and real ground water. These finding suggests that Fe_3O_4@CNTs promising adsorbent for removal of targeted pollutants from the water, and contributing for the environmental redamations.

Keywords: adsorption, Fe_3O_4@CNTs, sol-gel synthesis, defluoridation, *lantana camara*, extraction.

MHD HEAT AND MASS TRANSFER OF WALTER'S-B FLUID THROUGH A POROUS MEDIUM USING THE ABC FRACTIONAL TIME OPERATOR

Aneesa Nawaz[1*], Alishba Tariq[2]
[1,2]Department of Science and Humanities, FAST National University of Computer and Emerging Sciences (FAST-NUCES), Karachi, Pakistan
***Corresponding author:** Aneesa Nawaz, Email: aneesa.nawaz@nu.edu.pk

Abstract:

This study investigates the unsteady magnetohydrodynamic (MHD) flow of an incompressible Walter's-B viscoelastic fluid through a porous medium, incorporating heat and mass transfer under nonlinear boundary motion and slip conditions. The governing fractional partial differential equations are formulated using the modern Atangana–Baleanu–Caputo (ABC) time-fractional operator to capture the memory effects of the fluid. Analytical solutions for concentration and temperature distributions are derived in series form using the Laplace transform, expressed in terms of generalized G-functions, while velocity and shear stress fields are obtained numerically via inverse Laplace transform. The results reveal that increasing the fractional parameter α reduces concentration and temperature profiles, whereas larger Grashof numbers (G_r, G_m) enhance fluid motion. The material parameter Γ significantly influences velocity amplitude, and the Schmidt and Prandtl numbers are shown to reduce the velocity field. Comparative analysis confirms that the fractionalized Walter's-B model with heat and mass transfer exhibits the fastest dynamics among six tested fluid types, highlighting the effectiveness of the ABC operator in modeling complex non-Newtonian transport phenomena.

Keywords: Atangana–Baleanu–Caputo fractional derivative, Walter's-B fluid, heat and mass transfer, MHD porous medium, Laplace transform, non-Newtonian fluid.

ISOLATION OF SAHARAN ACTINOBACTERIA FOR BIOLOGICAL CONTROL AGAINST PHYTOPATHOGENS: TOWARDS SUSTAINABLE AGRICULTURE

Fedwa BEGHDADI* 1 and El-Hadj DRICHE1
Laboratory of Molecular Biology, Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and
Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem, 02000 Chlef, Algeria.
Corresponding author e-mail: f.beghdadi@univ-chlef.dz

Abstract:

Throughout their lives, plants interact with various organisms, which can negatively or positively impact their health, leading to significant agricultural losses. Biological control, particularly through the use of antagonistic actinomycetes, represents a promising method to combat these phytopathogens. Therefore, this study aims to screen new strains of actinomycetes isolated from Saharan soil, which produce bioactive molecules that inhibit some phytopathogenic agents.

For the isolation of Saharan actinomycetes, several soil samples were collected from various oases in Algeria. These samples were treated using the CaCO3 method and subjected to a series of decimal dilutions, and subsequently inoculated onto the CHV medium with or without selective agents, with incubation carried out at 30°C for 21 days. The antimicrobial activity of actinomycetes against these pathogens was assessed using the cross streaking method on ISP2 and YGB mediums. Incubation was done at 30°C for 24 hours for bacteria and up to 3 days for fungi (Aouiche et al 2013).

This method of isolation among us has resulted in obtaining a significant number of actinomycete isolates with the potential to inhibit phytopathogenic bacteria and fungi, with the inhibition diameter reaching up to 40mm for some strains on the solid YGB medium.

The intensity of the variable activity largely depends on the type or group to which the strains belong. These variations in the number of activities are due to the fact that a strain of actinobacteria can produce several antimicrobial molecules with different modes of action depending on the composition of the culture medium (Berdy, 2005 and 2012).

In view of the results obtained, we can consider that our actinomycete isolates have the ability to inhibit certain phytopathogenic agents. The production, extraction, and characterization of these bioactive molecules is the subject of our current research.

Keywords: Actinomycetes, Bioactive molecules, Phytopathogenic agents, Biological control.

LOKALKAAR: A LOCAL SERVICES DISCOVERY AND COMMUNICATION PLATFORM

Aman Negi, Sandhya Rajwar, Jogendra Kumar
Department of Computer Science and Engineering
GBPIET Ghurdauri Pauri Garhwal Uttarakhand, India

ABSTRACT

For many, finding trusted, reliable and skilled service providers locally is a problem in today's digital age. Old fashioned techniques like word of mouth, word of mouth and fragmented information are usually slow and ineffective. It is often hard for customers to find workers close by, view their service information and interact with the workers on one platform. In response to these challenges, a digital solution is created, called "LOKALKAAR: A Local Services Discovery and Communication Platform", to enable the organization and accessibility of customers to local service providers. The main goal of LOKALKAAR is to make it easy to find local tradespeople, such as electricians, plumbers, carpenters, painters, tutors, cleaners and other skilled professionals. Users can search by services types, check worker profile details, check location information and directly chat with service providers via a manual chat interface. It also helps employees establish and administer their profiles, highlight their abilities, and expand their reach to potential customers. The system comprises of an Android application, a FastAPI backend, a Relational Database, and an Administrative Interface. The Android application has a beautiful user interface, and the backend controls the logic of the application and data communication. The relational database contains the information for the user, worker profiles, service categories and communication records. The platform management & monitoring is supported under the administrative interface. The present minimal viable product (MVP) is concerned with service discovery, profile management and direct communication. At this time, it does not include online booking and payment processing. In the holistic perspective, LOKALKAAR will strive to decrease the reliance on informal search strategies, enhance access to local services and facilitate professional workers by increasing their online visibility. The platform offers a convenient, transparent, and efficient communication mechanism for local communities that can enhance relationships between customers and local service providers and reduce the need for drives.

KEYWORDS: LOKALKAAR, Local Service Discovery, Android Application, FastAPI, Relational Database, Worker Profiles, Manual Chat, Service Providers.

SELF-CARE MANAGEMENT, BLOOD PRESSURE AND INDEPENDENCE AMONG OLDER ADULTS WITH HYPERTENSION: A CROSS-SECTIONAL STUDY

Diana Pefbrianti[1*], Jauharatul Muna[2]
[12]Diploma Three Nursing Program, Intan Martapura Institute of Health Sciences, South Kalimantan, Indonesia.
Email: dianapefbrianti38@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Hypertension is a prevalent non-communicable disease among older adults and serves as a major risk factor for cardiovascular complications. Implementing effective self-care management is essential to control blood pressure and maintain the independence of older adults in performing activities of daily living. **Objective:** This study aims to determine the relationship between self-care management, blood pressure, and independence among older adults with hypertension in social rehabilitation centers within South Kalimantan Province. **Methods:** This quantitative study utilized a correlational approach with a cross-sectional design. The research population consisted of 105 older adults, from which a sample of 52 respondents was selected using a purposive sampling technique. The inclusion criteria required respondents to be over 60 years old and capable of good cooperation. The study was conducted from April to June 2026. Data collection instruments included the Hypertension Self-Management Behavior Questionnaire (HSMBQ) to measure self-care management, the Barthel Index to assess independence levels, and an observation sheet alongside a digital tensimeter to measure blood pressure. Data analysis was performed using the Spearman Rank test with a significance level of $\alpha = 0.05$. **Results:** The findings demonstrated a significant relationship between self-care management and blood pressure ($p = 0.000$). Additionally, a significant relationship was found between self-care management and independence ($p = 0.001$). **Conclusion:** There is a significant relationship between self-care management, blood pressure, and independence among elderly individuals with hypertension in social rehabilitation centers in South Kalimantan Province, Indonesia. Better self-care management practices among hypertensive elderly individuals correlate with improved blood pressure control and higher levels of independence in conducting daily activities.

Kata kunci : blood pressure; hypertension; independence; older adults; self-care management.

SOME ADVERSE TENDENCIES OF PERSONAL CARE PRODUCTS AMONG FEMALE UNDERGRADUATES IN A TERTIARY INSTITUTION IN NIGERIA

Ilochi Nwabunwanne Ogadinma
Department of Human Physiology, Faculty of Basic Medical Sciences, Federal University, Otuoke, Bayelsa State, Nigeria.
*Corresponding Author: Ilochi Nwabunwanne Ogadinma
Email: ilochiogadinma@gmail.com
* ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9708-2190

Abstract

Cosmetic use refers to the application or utilization of products designed to enhance, alter, or maintain the appearance, fragrance, and texture of the skin, hair, nails, and other body parts. This study examines the aimed to assess perception on cosmetics use and the adverse effects among female undergraduate nursing students of Federal University Otuoke, Bayelsa State. The study adopted a descriptive study design. A convenient sampling technique was used for this study to sample 178 female nursing students from a population of 320 female students. A questionnaire was used to collect information on the perception on cosmetics use and the adverse effects among female undergraduate nursing students of Federal University Otuoke, Bayelsa State. From the study, it was observed that 59.55% of the study participants were between the ages of 21 – 25 years, Christians (84.27%), single (82.58%). 40.45% of the study participants were 400 level students and 59.55% were 500 level students. The results of the perception on cosmetics use revealed that 49.44% agreed that they used cosmetics for the purpose of skin protection, to boost attractiveness and improve beauty. Similarly, 60.67% strongly agreed that using cosmetics enhanced their physical appearance. Approximately 33.71% have experienced adverse effects mainly on their face after using certain cosmetics products. Notably, 34.83% of the respondents avoid sharing cosmetic products with others to prevent the spread of bacteria or infections. However, respondents (54.50%) hardly seek professional guidance before incorporating new cosmetic products into their routine. In conclusion, as future healthcare providers, it's essential for these students to have a well-rounded knowledge of cosmetic safety, not only for their personal well-being, but also to educate and advise their patients effectively. Overall, the study highlighted the critical importance of addressing the perceptions and practices related to cosmetic use among female nursing students in Federal University Otuoke. This ensures that nursing students are well-equipped to provide effective care to individuals in their future clinical practice.

Keywords: Cosmetics; Adverse; Knowledge; Prevalence; Students

Issued: 26.11.2026
ISBN: ‘978-625-378-796-7’



Contact;
www.isarcacademy.com/2026
info@isarcacademy.com