



9. Uluslararası

TRAKYA

Bilimsel Araştırmalar Kongresi

27-28 MART 2026
EDİRNE



Editör:

Prof. Dr. Ahmet ALTUNCU



INDEX

CONGRES ID		III-VII
PROGRAM		VIII-XXVII
GALLERY		XXVIII-XLII
ACADEMIC INCENTIVE		XLIII
CONFERENCE PAPERS		XLIV-XLVII



CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

9. INTERNATIONAL TRAKYA SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

DATE AND PLACE

27-28 MARCH 2026 EDİRNE/ TÜRKİYE ONLINE PRESENTATIONS

ORGANIZATION

ISARC Academy INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

EDITOR

PROF. DR. AHMET ALTUNCU

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE

Prof. Dr. Cenk YAVUZ

Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA

Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV

Prof. Dr. Hilmi YÜCEL

Prof. Dr. Kübra KARAMAN

Prof. Dr. Mehmet DEMİR

Prof. Dr. Mukadder MOLLAOĞLU

Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN

Prof. Dr. Sancar BULUT

Prof. Dr. Serpil ÜNVER SARAYDIN

Prof. Dr. Tolga ULUSOY

Prof. Dr. Yadiğar GÜLSEVEN SIDIR

Assoc. Prof. Dr. Başak Gül AKAR

Assoc. Prof. Dr. Caner YERLİ

Assoc. Prof. Dr. Çiğdem BOGENÇ

Assoc. Prof. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ

Assoc. Prof. Dr. Erhan ERDEL

Assoc. Prof. Dr. Filiz RANDA ZELYÜT

Assoc. Prof. Dr. Gamze Ebru ÇİFTÇİ

Assoc. Prof. Dr. Gönül HASANOVA

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ALKIŞ

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Murat IŞIK

Assoc. Prof. Dr. Orhan TURAN

Assoc. Prof. Dr. Malik YILMAZ

Assoc. Prof. Dr. Melih OKCU

Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK

Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER DANACI

Assoc. Prof. Dr. Sahure YARİŞ

Assoc. Prof. Dr. Seda BENGİ

Assoc. Prof. Dr. Sema SAĞLIK

Assoc. Prof. Dr. Şükrü KALAYCI

Assoc. Prof. Dr. Zamiğ TEHMEZOV

Assoc. Prof. Dr. Zeynep Deniz ŞAHİN İNAN

Assoc. Prof. Dr. Zühal OKCU

Dr. Abdullah ATILGAN

Dr. Canan TERCAN

Dr. Elvan CAFEROV

Dr. Fatma AZİZOĞLU

Dr. Gönül GÖKÇAY

Dr. Hakkı ŞİMŞEK

Dr. Laleş USLU AZARAK

Dr. Mine KIRKYOL

Dr. Sevil ÖZCAN

Dr. Sümeyye GÖKÇENOĞLU

Dr. Şengül ŞENTÜRK

Dr. Rana BAYTİN ALACI

ISBN: '978-625-378-629-8'



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

SCIENCE AND ADVISORY COMMITTEE

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 Onyedli 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 SARIKÜRKÜ
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. Gülçin YAHYA KAÇAR
Ankara Hacı Bayram Veli University

Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN
Selçuk University

Prof. Dr. Hazim Abd Mohammed ALJEWAREE
Alkitab 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 PAVLOVIĆ
Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia

Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV
Azərbaycan Devlet Pedagoji University

Prof. Dr. İshak KESKİN
İstanbul University

Prof. Dr. Jain SADHNA
University Of Delhi

Prof. Dr. Kübra KARAMAN
Yozgat Bozok University

Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Siirt University

Prof. Dr. Mehmet Şahin
Gaziantep University

Prof. Dr. Morakeng Edward
Kenneth LEBAKA University Of Zululand

Prof. Dr. Mukadder MOLLAOĞLU
Cumhuriyet University

Prof. Dr. Manole COJOCARU
Titu Maiorescu University

Prof. Dr. Mustafa Fedai ÇAVUŞ
Osmaniye Korkut Ata University

Prof. Dr. Mustafa METE
Gaziantep University

Prof. Dr. Mustafa Onur ALADAĞ
Selçuk University

Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN
Sivas Cumhuriyet University

Prof. Dr. Nurdan KALAYCI
Gazi University

Prof. Dr. Orhan ZEYBEK
Balıkesir University



Prof. Dr. Sancar BULUT
Kayseri University

Prof. Dr. Selahattin YAVUZ
Erzincan Binali Yıldırım University

Prof. Dr. Seyfi ŞEVİK
Hitit University

Prof. Dr. Sevi ÖZ
Ankara Hacı Bayram Veli University

Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI
Atatürk University

Prof.Dr. Yedigir GÜLSEVEN SİDİR
Bitlis Eren University

Prof. Dr. Zharkynbike SULEIMENOVA
Kazakh National Women's Pedagogical University

Prof. Dr. Zülfü GÜROCAK
Fırat University

Assoc. Prof. Dr. Abdulkarim DİLER
Atatürk University

Assoc. Prof. Abdurahman KARAMAN
Uşak University

Assoc. Prof. Dr. Armel MBON
Marien Ngouabi University

Assoc. Prof. Dr. Asuman SAVAŞCIHABEŞ
Nuh Naci Yazgan University

Assoc. Prof. Dr. Azimbaeva GULBAYRA
Kazakh National Women's Pedagogical University

Assoc. Prof. Dr. Betül GÜZELDİR
Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. Çiğdem BOGENÇ
Karabük University

Assoc. Prof. Dr. Ebubekir DİRİCAN Bilecik Şeyh Edebali
University

Assoc. Prof. Dr. Eda ÖZ ÇELİKBAŞ
Karabük University

Assoc. Prof. Dr.Elif Feyza TOPDAŞ
Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. Erhan ERDEL
İğdır University

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

Assoc. Prof. Dr. Faruk KALAY
Yüzüncü Yıl University

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

Assoc. Prof. Dr. Hasan TELLİ
Mersin University

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ALKIŞ
Adıyaman University

Assoc. Prof. Dr. İkrametdin DAŞDEMİR
Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. İsa YILDIRIM
Atatürk University

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

Assoc. Prof. Dr. Muzaffer DENİZ
Van Yüzüncü Yıl Üni

Assoc. Prof. Dr. Nacide KIZILDAĞ ÖZDAL – Çukurova
University

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

Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK
Dicle University

Assoc. Prof. Dr. Oqtay QULİYEV
Azərbaycan Devlet İktisat Universitysity

Assoc. Prof. . Dr. Orhan TURAN
Batman University

Assoc. Prof. Dr. Ömer Faruk RENÇBER
Gaziantep 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. Sahure YARIŞ
Dicle University

Assoc. Prof. Dr. Salman Bashir MEMON
Shah Abdul Latif University

Assoc. Prof. Dr. Sevcan YILDIZ
Akdeniz University

Assoc. Prof. Dr. Syed Ali
Raza NAQVI Government College University Faisalabad

Assoc. Prof. Dr. Tamer TURGUT
Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. Victoria POSTOLACHE
Alecu Russo Balti State University

Assoc. Prof. Dr. Yılmaz KÜÇÜK
Gazi University

Assoc. Prof. Dr. Yılmaz SEÇİM
Necmettin Erbakan University

Assoc. Prof. Dr. Zamiğ TEHMEZOV
Azerbaycan Devlet Pedagoji University

Dr. Ajay B. GADİCHA
Sant Gadge Baba Amravati University

Dr. Amira TANDİROVİC GURSEL
Adana Alparslan Türkeş University of Science and Technology

Dr. Andaç Kutay SAKA
Ordu University

Dr. Aqil MEMMEDOV
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Babak SAFAEI
Tsinghua University

Dr. Elşen MEMMEDLİ
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Esra KEŞER
Osmaniye Korkut Ata University

Dr. Faisal SULTAN
Hazara University

Dr. Ghanshyam BARMAN
Uka Tarsadia University

Dr. Gülnar MİRZEYEVA
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Gülşen MEHERREMOVA
Azerbaycan Diller University

Dr. Hamdi DAĞISTANLI
Ankara University

Dr. Hassan ZARIOUH
Mohammed First University

Dr. Iram Liaqat AWAN
Government College University

Dr. Irina-Ana DROBOT
Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania

Dr. İslam DEVİREN
MEB

Dr. Joanna HERNİK
West Pomeranian University of Technology

Dr. Murat KAYA
Kayseri University

Dr. Mine KIRKYOL
Artvin Çoruh University

Dr. Müslüm ÖZTÜRK
Kilis 7 Aralık University

Dr. Nurhoca AKBULAYEV
Azerbaycan Devlet İktisat University



Dr. Rana BAYTİN ALACI
VAN YY University

Dr. Rida ZULFİQAR
University of Szeged

Dr. Taha Yasin ÖLMEZTOPRAK
Adıyaman University

Dr. Tatia DOLİDZE
European University

Dr. Yaşar SUBAŞI
Van Yüzüncü Yıl University

Dr. Yeşim BEDİR
Atatürk University

Dr. Aygün MEHERREMOVA
Bakü Devlet University

Dr. Ali ARSHAD
University Utara

Dr. Bhavtosh AWASTHİ
Jecrc University India

Dr. Chems Eddine BOUKHEDIMI
University of Tizi Ouzou

Dr. Moses Adeolu AGOI
Lagos State University of Education

Dr. Muhammad IMRAN
Government College University

GENERAL COORDINATOR
Melike KAYA



Scientific Development and Innovative Approach

INTERNATIONAL TRAKYA SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS-IX

March 27-28, 2026 / Edirne, Türkiye

Congress Program

Participant Countries: Türkiye, Algeria ,Bulgaria,France, Georgia, India,Indonesia, Nigeria, Mexico ,Morocco, Kosovo , Uzbekistan, Ukraina, Philipin, Vietnam

Meeting ID: 840 9331 6827

Passcode: 453747

ZOOM LINK:

<https://us06web.zoom.us/j/84093316827?pwd=4lctI8QfOPzrLouSpLX8pYCka70Xny.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 KARIPOĞLU**

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 oturma 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** oturma 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 KARIPOĞLU**





28.03.2026 / Hall-1, Session-1



Ankara Local Time

10⁰⁰ : 11¹⁵



Meeting ID: 840 9331 6827

Passcode: 453747

HEAD OF SESSION: Asssist. Prof. Dr.Merve KOLCU

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Climate Crisis And Chronic Disease Management: A Nursing Perspective	Assist. Prof. Dr.Merve KOLCU Dr.Elif BÜLBÜL	University of Health Sciences
Nursing Roles And Preparedness Levels In Disasters: A Systematic Review	Asssist. Prof. Dr.Merve KOLCU Dr.Elif BÜLBÜL	University of Health Sciences
Effect Of Whey Powder–Fortified Bread On Postprandial Glycemic Response	Res. Assist. Dr. Ash ONUR CANAYDIN Dyt. Şeyma ÇAKMAK Dyt. Merve KALKANLI Dyt. Büşra ŞAHAN Dyt. Asenay KARABUDAK	Erciyes University
The Impact Of Artificial Intelligence Supported Clinical Decision Support Systems On Patient Safety And Clinical Decision Making In Nursing Education: A Review Of Current Evidence	Prof. Dr.Merdiye ŞENDİR Assist. Prof. Dr.Hamiyet KIZIL Res. Assist.Ahmet ÖZDEMİR	University of Health Sciences
The Effectiveness Of Evidence-Based Nursing Practices In Preventing Care Errors: A Clinical Assessment	Assist. Prof. Dr.Hamiyet KIZIL Prof. Dr.Merdiye ŞENDİR Res. Assist.Ahmet ÖZDEMİR	University of Health Sciences



28.03.2026 / Hall-2, Session-1



Ankara Local Time

10⁰⁰ : 12⁰⁰



Meeting ID: 840 9331 6827

Passcode: 453747

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr.Yasin Göktürk YILDIZ

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Investigation Of The Magnetic Properties Of A Fullerene Lattice Structure Using Effective Field Theory	Assoc. Prof. Dr. Gökçen DİKİCİ YILDIZ Assoc. Prof. Dr.Yasin Göktürk YILDIZ	Kırıkkale University
Quantum Tunneling Of Magnetization Of Spin-3/2 V ₁₅ Singlef Molecule Magnet	Assoc. Prof. Dr.Gökçen DİKİCİ YILDIZ Assoc. Prof. Dr.Yasin Göktürk YILDIZ	Kırıkkale University
Computer-Aided Evaluation Of Flavonoid Compounds As Potential Inhibitors Of Langya Virus Rna-Dependent Rna Polymerase	Dilruba YILMAZ Gözde YEŞİLTAS Rizvan İMAMOĞLU	Gebze Technical University/Bartın University
Investigation Of The Distribution Of Sunspot Regions During The 24th Solar Cycle	Işıl ERGÜN Mehmet KARAKILÇIK	Çukurova University
Investigation Of The Relationship Between Preschool Teacher's Minfullnes Levels And Professional Attitudes	Cihan KOÇ Şenay BULUT PEDÜK	Trakya University
Öyküleyici Metin İnşasında Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli: Bir Uygulama Örneği	Yeliz AKIN Prof. Dr. Muhammet DEMİRBİLEK	Süleyman Demirel University
Levels Of Classroom Teachers Being Designer Teachers	Assoc. Prof. Dr. Ümran ŞAHİN	Pamukkale University
The Aı Paradox In Education: Pedagogical Opportunities And Ethical Risks	Assist. Prof. Dr.Gizem KÖŞKER	Anadolu University



28.03.2026 / Hall-3, Session-1



Ankara Local Time

10³⁰ : 12¹⁵



Meeting ID: 840 9331 6827

Passcode: 453747

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Süreyya TEMELLİ

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Bank Employees' Perception Of Aesthetic Labor: The Case Of Isparta Province	Assoc. Prof. Dr. Mürşit IŞIK Sevilay DOĞAN	Suleyman Demirel University
Türkiye'de Vatan Bulan İsmail Arslan	Prof. Dr.Nodirjon Uraimovich Abdulhatov	Fergana Vilayeti Pedagogik Maharet Merkezi /ÖZBEKİSTAN
Sphagnum Species In Türkiye	Assoc. Prof. Dr.Hüseyin ERATA	Gümüşhane University
The Bryophyte Checklist For Gümüşhane Province Of Türkiye	Assoc. Prof. Dr.Hüseyin ERATA	Gümüşhane University
The Rivalry Of The Great Powers And The Albanian National Movement	Dr. Gentrit SMAKAJ	Priştine Üniversitesi/KOSOVA
Agent-Based Modeling In Socio-Economic Systems: A Comprehensive Literature Review	Elif GÜNDÜZ Assist. Prof. Dr. Süreyya TEMELLİ	Trakya University
Artificial Intelligence-Driven Digital Twins: A Systematic Review Of Methods And Applications	Ece Begüm AKBAYIR Assist. Prof. Dr. Süreyya TEMELLİ	Trakya University



28.03.2026 / Hall-4, Session-1



Ankara Local Time

10³⁰ : 12⁰⁰



Meeting ID: 840 9331 6827

Passcode: 453747

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Ahmet ALTUNCU

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
IoT-Based Scalable Smart Security System Design: SMARTGUARD	Ferhat GEZICI Bilal KURT Prof. Dr. Ahmet ALTUNCU	Afyon Kocatepe University
Autism And Large Language Models	Sena TINKIR Prof. Dr. Adem Alparslan ALTUN	Selçuk Üniversitesi
An Examination Of The Relationship Between University Students' Artificial Intelligence Literacy Levels And Their Digital Literacy Levels	Halime YÜCEL Lect. Burak YILMAZSOY	Adıyaman University
ESP32 Tabanlı IoT Destekli Sağlık İzleme Bilekliği Tasarımı	Serkan Emir ZALOĞLU Mustafa TABARU Prof. Dr. Ahmet ALTUNCU	Afyon Kocatepe University
Esp32-Based IoT-Supported Scalable Smart Irrigation System Design	Hacı Musa Gökmen ÇEBİŞ Melih SÖNMEZ Prof. Dr. Ahmet ALTUNCU	Afyon Kocatepe University
Climate-Responsive Strategies In Contemporary Museum Architecture: A Comparative Analysis Of The National Museum Of Norway And The MUNCH Museum	KAMRONBEK ANVAROV Assist. Prof. Dr. Ezgi YILMAZ	Istanbul Aydin University



28.03.2026 / Hall-5, Session-1



Ankara Local Time

10³⁰ : 12⁰⁰



Meeting ID: 840 9331 6827

Passcode: 453747

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof Dr.Ayşe ÇUVADAR

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Role Of Midwifery Services In Protecting Women's Health During Disasters And Emergencies	Assoc. Prof. Dr.Ayşe ÇUVADAR Çağla ÇAMLI	Karabük University
The Organization Of Clinical Midwifery Services: The Impact Of Workload And Shift Systems On Burnout	Çağla ÇAMLI Assoc. Prof Dr.Ayşe ÇUVADAR	Karabük University
The Mediating Role Of Sport Commitment In The Relationship Between Enjoyment Of Physical Activities And Athlete Burnout In Karate Athletes	Birol Çağatay YAŞAR Assist. Prof. Dr.Eda GÖKÇELİK İrem DURMAZ	Istanbul Aydın University
Posterior Fossa Tumor Surgery: Single-Center Results	Assoc. Prof. Dr.Tezcan ÇALIŞKAN	Tekirdağ Namık Kemal University
Geomagic Control X for Multidisciplinary 3D Accuracy Assessment in Dental Practice	Diyana ZHELYAZKOVA Dobromira SHOPOVA Maria Hristozova Svetlin Alexandrov	Medical University /BULGARIA
Standardized 3D Deviation Analysis In Digital Dental Workflows: A Narrative Review	Diyana ZHELYAZKOVA Dobromira SHOPOVA Maria Hristozova Svetlin Alexandrov	Medical University /BULGARIA



28.03.2026 / Hall-6, Session-2



Ankara Local Time

11⁰⁰ : 12¹⁵



Meeting ID: 840 9331 6827

Passcode: 453747

HEAD OF SESSION: Youness SEDKI ALAOUI

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Environmental Impacts Of Nitrogen Fertilizers And Sustainable Solutions	ELABBARI Chaimaa , Pr. Labjar Najoua , Oujidane El ouali , EL BOUZIDI Ahmed , ZINAUI Badre , Pr.EL Hajjaji souad	Mohammed V University/MOROCCO
Investigation On Partial Acidulation Of Rock Phosphate Using Acetic Acid And Acidic Calcium Phosphate Solutions	Youness SEDKI ALAOUI	Mohammed VI Polytechnic University
Correlation Study On Etiological Factors Of Heart Disease In Diabetic Patients In Lahore, Pakistan	Taskeen Fatima Anas Raza	Hajvery University/ Lahore Garrison University/Pakistan
Integrated Solar Desalination With Thermal Storage And Energy Recovery	Badre Zinaoui,,Pr.Labjar Najoua,Pr.EL Hajjaji souad,ELABBARI Chaimaa	Mohammed V University
Optimization of Green Hydrogen Production by Solar-Driven Photocatalysis	Chaimae Assata,	Mohammed V University,
Comparative Evaluation Of The Nutritional Profiles And Health Implications Of Diverse Meat Sources: An Integrative Analysis Of Beef, Poultry, Rabbit, Venison, And Lamb To Inform Evidence-Based Dietary Strategies	Nodar Sulashvili , Archil Chirakadze , Magda Davitashvili , Nodar Mitagvaria , Vira Kravchenko , Marika Sulashvili , Nato Alavidze ,Mzia Tsiklauri , Igor Seniuk , Nana Gorgaslidze , David Aphkhazava	Sulkhan-Saba Orbeliani University/Meskhia Zugdidi State University/Tbilisi State Medical University/Gogebashvili Telavi State University/National University/The University of Georgia/UKRAINE/GEORGIA
Effect Of Varying Ratios Of Maize Starch And Croscarmellose Sodium On The Physicochemical Properties And Disintegration Times Of Paracetamol Tablets	Ake-Abasi Aniefiok Ekoh, Magnus Iwuagwu,Martin Osita Anagboso,Iheanyi Omezuruike Okonko	Madonna University Nigeria/ University of Port Harcourt



28.03.2026 / Hall-7, Session-2



Ankara Local Time

11⁰⁰ : 13⁰⁰



Meeting ID: 840 9331 6827

Passcode: 453747

HEAD OF SESSION: Dr. Duong To Quoc THAI

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Role Of Artificial Intelligence In Industry 5.0	Emmanuel Okon Wilson Charles. O Amgbari	Akwa Ibom State Polytechnic/NIGERIA
Evaluating Design For Manufacture And Assembly (Dfma) Methods For Optimizing Product Delivery Time, Cost Efficiency, And Durability	Emmanuel Okon Wilson Charles. O Amgbari	Akwa Ibom State Polytechnic/NIGERIA
Financing The Rubber Industry: The Role Of The Bank Of Indochina	Dr. Duong To Quoc THAI	Dong Thap University/Vietnam
The Dual Role Of The Bank Of Indochina: Central Bank And Investment Bank	Dr. Duong To Quoc THAI	Dong Thap University/Vietnam
Protected Areas In Bulgaria	Assoc. Prof. Dr.Vanya STAMENOVA Stefan STAMENOV	Bulgarian Academy of Sciences/BULGARIA
Gold Nanoparticle–Based Lateral Flow Immunoassays For Tuberculosis Diagnosis: Mechanistic Insights, Optimization Strategies, And Translational Prospects	Emmanuel Tomisin Bello , Majekodunmi Rachael Adedayo	Newland Polytechnic and College of Health Technology/Kwara State University/NIGERIA
Innovation in Information Technology and Tourism Activities: Enhancing Psychological Resilience in Modern Society	MSc. Selvije Lajqi BSc.Florinda Vokshi Diana Vokshi	University “Haxhi Zeka”Pejë/KOSOVA
Evaluation of Immunological and Virological Markers among People Living with HIV in Abakaliki, Ebonyi State, Nigeria	Ewa-Udu Nwanneka Eleje, Enya Emmanuel, Okonko Blessing Jachinma, 1Ukanwa Chika Clement , Okonko Iheanyi Omezuruike	Madonna University/Michael Okpara University of Agriculture/NIGERIA



28.03.2026 / Hall-8, Session-2



Ankara Local Time

11⁰⁰ : 13⁰⁰



Meeting ID: 840 9331 6827

Passcode: 453747

HEAD OF SESSION: Dr NABI Fahima

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Mathematical Modelling And Analysis Of Tumour Progression With Immune Response Regulation	Jacob Emmanuel Durojaye. M.O Ayinde Abdullahi Muhammed	University of Abuja
Integration Of Flood Hazard, Socioeconomic Vulnerability, And Exposure For Flood Risk Management System In Jakarta	Oktavia Risma Herlina Sari, Nabila Gandita, Adrian Sakha Shabia, Mercurius Broto Legowo	Jl. Perbanas, Karet KuninganINDONESIA
Modeling And Optimal Control Of Leprosy Transmission Using A Fractional-Order Model With Environmental Bacterial Load	SARA BOUDA ELHOUSSEINE AZROUL	Sidi Mohamed Ben Abdellah University
Structure-Based Drug Repurposing To Inhibit The Dna Gyrase Of Mycobacterium Tuberculosis	Balasubramani G L Rinky Rajput Manish Gupta Pradeep Dahiya Jitendra K Thakur Rakesh Bhatnagar Abhinav Grover	Jawaharlal Nehru University/Banaras Hindu University/INDIA
Durability Assessment Of Kaplan Turbine Shafts With Crack-Like Defects	PhD K.G. Degtyarev PhD D.V. Kriutchenko PhD A.O. Koshkin DSc O.M. Sierikova Prof. Dr. E.A. Strelnikova	V.N. Karazin Kharkiv National University/UKRAINE
Nutritional Influence On Milk Composition And Output In Dairy Cattle From The Mitidja Plain	Dr NABI Fahima	Université Dr Yahia Farès de Médéa/ALGERIA
Dynamic Moiré Effect With Refraction On Axis Of Cylinder	Dr. Vladimir Saveljev	Konyang University
Problem Solving Attitude And Critical Thinking Ability Of Senior High School Students	Jazel R. Cayawan Lea Mae A. Gealon Carlito B. Balandra Royen A. Lagat Aldwin T. Miranda	Agri-business and Marine and Aquatic School of Technology (SPAMAST)/PHILIPPIN



28.03.2026 / Hall-9, Session-2



Ankara Local Time

11⁰⁰ : 13⁰⁰



Meeting ID: 840 9331 6827

Passcode: 453747

HEAD OF SESSION: Dra. Gloria Auristela Hernández Pérez

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Optimal Control And Sensitivity Analysis Of A Nonlinear Seir Epidemic Model With Vaccination And Treatment Strategies	Usman S Rilwan Michael O Oni Mohamed S Shagari Kabir M Tafida Ayuba Umar Muhammad Abubakar Abdulkarim Jibo Dan'asabe	Ahmadu Bello University, Zaria-Nigeria
Hopf Bifurcation In Fractional Systems With Nonlocal Memory Dynamics	Dounia Rachyq, Elhoussine Azroul, Moulay-Ahmed Aziz-Alaoui	Sidi Mohamed Ben Abdellah University/2University of Le Havre Normandy/France/MOROCCO
Climate Variability, Livelihood Vulnerability And Happiness Among Pastoralist Communities In Bosso Local Government Of Niger State, Nigeria: An Empirical Study	Isah Shamsudeen Mohammed Isah Mohammed Mohammed Nasir Ibrahim Giwa Halima Madaki Safirat	Umaru Sanda Ahmadu College of Education Minna/NIGERIA
The Power Of Conscious Consumption In The Face Of The Environmental Crisis	Lisette Guadalupe Hernández Ramos Itzel de Jesús Salvador Hernández Dra. Gloria Auristela Hernández Pérez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/MEXICO
Fem Study Of Macro-Cracks In Human Tibial Cortical Bone	H. Benamar N. Djebbar WN. Bouzitouna R. Hadj Boulouar W. Oudad B. Boutabout	University of Sidi Bel Abbes/University of Ain Temouchent/ALGERIA
Maxima And Minima Of Functions Of Several Variables	RAKSHITA D , RAGA SURYA HARSHINI D , REVURU BHAVANI , RAMYA S, J PRATHESHA , PUSALA SIRI	RMK Engineering College/INDIA
Multiscale Simulation Approach Using Complex Exponential Functions For Vibration Of Single-Walled Carbon Nanotubes	Muzamal Hussain Sehar Asghar	University of Rasul/Government College University

PHOTO GALLERY

ISARC academy...



Florinda Vokshi

H-7 S-2 Vanya S...

Diana Vokshi

Hall-7-Session-...

ISARC academy MELIKE KAYA

HALL-7, S-2 Stefan Stamenov

Florinda Vokshi

H-7 S-2 Vanya Stamenova

Diana Vokshi

Hall-7-Session-2-MSc.Selvij...

Methods and data

Dataset	Source
Natura 2000 sites	European Environment Agency (EEA)
National protected areas	Ministry of Environment and Water (MÖEW), Bulgaria
CORINE Land Cover Data	Copernicus Land Monitoring Service
Administrative boundaries	INSPIRE

- ❑ The spatial distribution of protected areas in Bulgaria is presented and analysed by visualising the different categories of protected areas as maps, calculating their coverage as a percentage of the country's total area, and analysing their geographical distribution.
- ❑ A more detailed analysis of their spatial distribution is performed through overlaying protected areas with administrative districts and calculating the percentage of protected areas within each administrative unit.
- ❑ Additionally, the land cover characteristics of the protected areas are analysed and examined using the EU approved and developed regularly on a 6-year period CORINE land cover data. They are used to identify and the dominant land cover types and the presented natural habitats as different types of forests, grassland, shrubs, etc. and if there are artificial land cover classes that fall within the protected areas.
- ❑ The human impact of the protected areas is also assessed by using the previously developed 5-level Human Impact Index, which is based on readily available land cover products as Corine land cover. The method is based on five human impact levels, ranging from minimal to very strong human influence (Stamenov & Stamenova, 2025, 2026). These human impact levels are assigned to the CORINE land cover classes for 2018 depending on how the land cover is affected and transformed by humans. For example, the natural land cover classes as grassland, forests, etc. are assigned to level 1 with minimal human influence, while urban areas are considered level 5 – very strong human influence.

ISARC academy...

ISARC academy MELIKE KAYA



Ahmet

Ahmet

Otomatik Kaydet 2. afetlerde hemşirelik rolleri... • bu bilgisayar konumuna kaydedildi

Ara

Dosya Giriş Ekle Çiz Tasarım Geçişler Animasyonlar Slayt Gösterisi Kaydet Gözden Geçir Görünüm Yardım Acrobat

Kaydet Teams'de Sun Paylaş

Yapıştır Yeni Slayt Pano Slaytlar Yazı Tipi Paragraf Çizim Şekiller Yerleştir Hızlı Stiller Düzenleme PDF oluşturma Ses Duyarlılık Eklenitler Tasarımcı Copilot

4

5

6

7

8

Afet Hemşireliğinin Üç Temel Fazı



Afet Öncesi
(Hazırlık, Eğitim, Risk Değerlendirme)

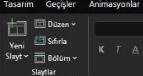
Afet Sırası
(Müdahale, Triage, Akut Bakım)

Afet Sonrası
(İyileşme, Rehabilitasyon, Toplum İzlemi)

Afet yönetimi, kriz anından çok daha uzun bir dönemdir.

6 atanmamış katılımcı

NotebookLM



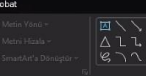
ISARC academy...



Hall 1 - Hamiyet KIZIL



Merve Kolu Hall-1

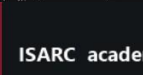


Ahmet

7/79

Gereç ve Yöntem

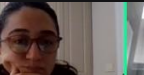
- Çalışma kapsamında 2020–2026 yılları arasında yayımlanan araştırmaları içeren yapılandırılmış bir literatür taraması gerçekleştirilmiş; PubMed, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, Scopus, Web of Science ve ScienceDirect veri tabanları “hemşirelik eğitimi”, “yapay zekâ”, “klinik karar destek sistemleri”, “hasta güvenliği”, “klinik karar verme” ve “üretken yapay zekâ” anahtar kelimeleri kullanılarak sistematik biçimde taranmıştır.



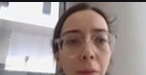
ISARC academy...



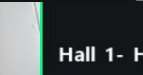
Hall 1 - Hamiyet KIZIL



ASLI ONUR CANAYDIN



Hall 1 - Hamiyet KIZIL

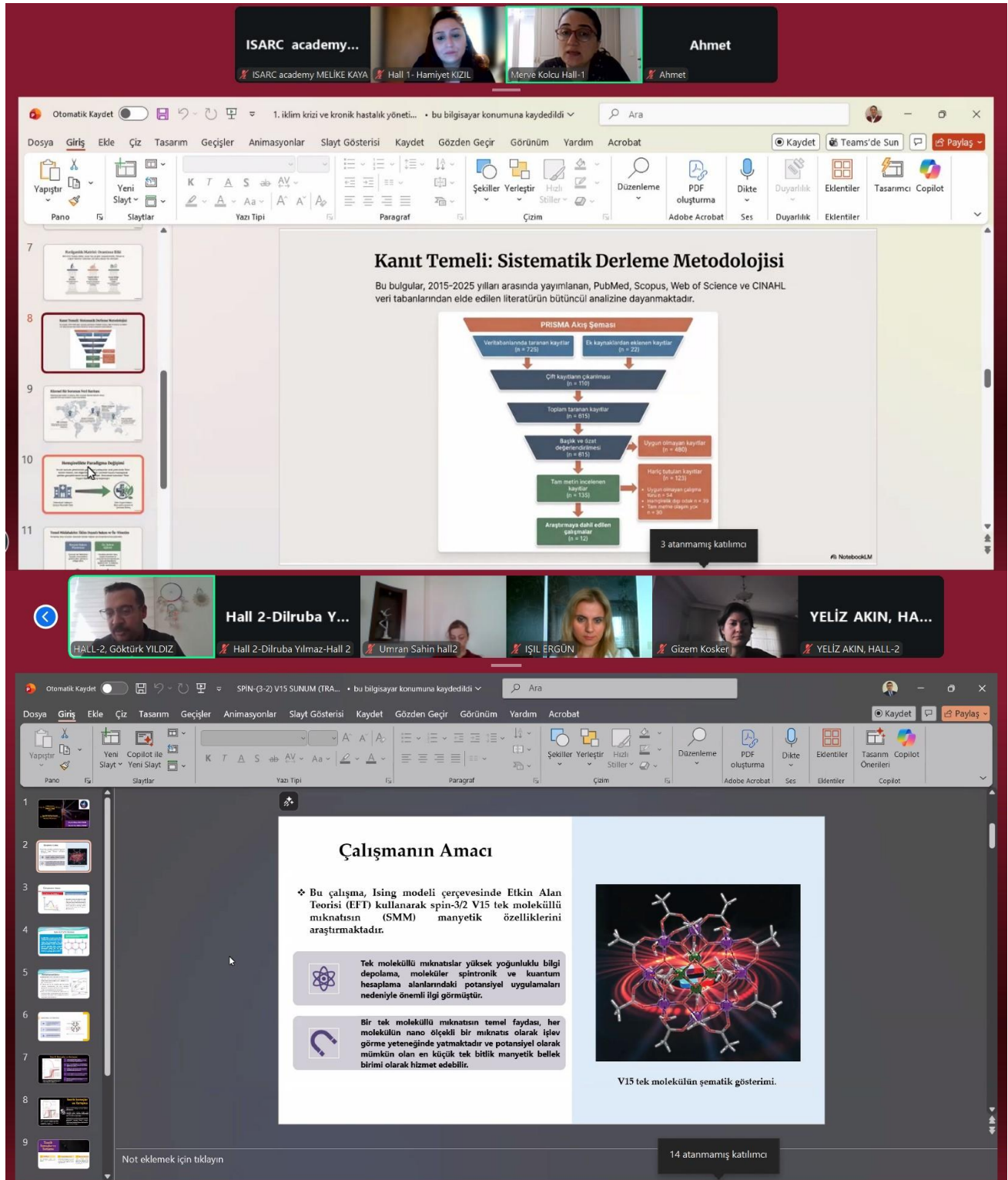


Ahmet

7/79

- Dünya Sağlık Örgütü’nün protein ve enerji yetersizliğini yaşam kalitesini etkileyen önemli beslenme sorunlarından biri olarak tanımlaması, bilinçli besin tüketiminin önemini artırmıştır.¹
- Bu doğrultuda tüketicilerin beslenme alışkanlıklarında değişimler meydana gelmiş ve sağlık üzerine olumlu etkileri bulunan fonksiyonel besinlere günlük diyet içerisinde daha fazla yer verilmeye başlanmıştır.^{2,3}
- Bu kapsamda peynir altı suyu (PAS) gibi sağlık açısından faydalı özelliklere sahip gıda sanayi yan ürünlerinin değerlendirilmesi hem protein ihtiyacının karşılanması hem de çevre sağlığının korunması açısından önem taşımaktadır.^{2,3}







YELİZ AKIN, HA...

YELİZ AKIN, HALL-2



Contents

01

Rna-Dependent
Rna
Polymerase

02

Why Target
Rna-Dependent
Rna
Polymerase

03

Molecular
Docking

04

Flavonoid
Compounds

05

Method

06

Results



Hall 2-Dilruba Y...

Hall 2-Dilruba Yılmaz-Hall 2



YELİZ AKIN, HA...

YELİZ AKIN, HALL-2

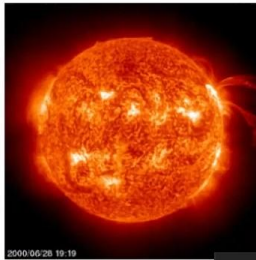
Mart2026 1g1 sunum - PowerPoint

Dosya Giriş Ekle Tasarım Geçişler Animasyonlar Slayt Gösterisi Gözden Geçir Görünüm Geliştirici Ne yapmak istediğinizi söyleyin... Paylaş

Kes Kopyala Biçim Boyacı Yeni Slayt Sıfırla Bölüm Yazı Tipi Paragraf Çizim Yerleştir Hızlı Stiller Şekil Dolgusu Şekil Anahattı Şekil Efektleri Bul Değiştir Seç Düzenleme

1. GİRİŞ

Güneş bizim diğer yıldızların nasıl evrimleştiğini anlamamız için en yakın astrofizik laboratuvarı durumundadır (Koupelis T, 2017).

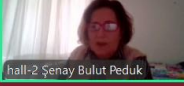


2020/05/26 19:19

2 atanmamış katılımcı

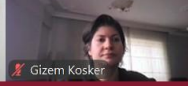
ISARC academy...

ISARC academy MELİKE KAYA



Hall 2-Dilruba Y...

Hall 2-Dilruba Yılmaz-Hall 2



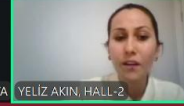
1.Giriş

- Bilinç bireyin kendini ve etrafını tanıma algısıdır.
- Bilinçli ise kendi etkinliğinin farkında olan ve şuurlu olarak tanımlanmaktadır.
- Olumsuz duyguların dengede tutulması olarak tanımlanabilen bilinçli farkındalık, içinde bulunan durumda kendini gözleme, olağan durumları sorgulama, davranışa yoğunlaşma, kabul, deneyime ve çevreye açıklık, meraka ilişkin bir yetenek şeklinde



ISARC academy...

ISARC academy MELİKE KAYA



Hall 2-Dilruba Y...

Hall 2-Dilruba Yılmaz-Hall 2



9. Uluslararası Trakya Bilimsel Araştırmalar Kongresi

KAVRAMSAL / KURAMSAL ÇERÇEVE

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde Yazma Becerileri

OTDÖP, yazma öğretimini tesadüfî bir gelişimden kurtararak stratejik bir zemine oturtmak amacıyla birbirini destekleyen üç temel yaklaşımı odağa almaktadır:

1. Süreç Temelli Yazma
2. Yazma Atölyesi Modeli
3. Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli

Windows'u Etkinleştir
Windows'u etkinleştirmek için Ayarlar'a gidin.



ISARC academy MELİKE KAYA



Umran Sahin hall2



HALL-2, Göktürk YILDIZ



YELİZ AKIN, HA...



Hall 2-Dilruba Yılmaz-Hall 2



Gizem Kosker

sunum (3) - PowerPoint

Dozya Giriş Ekle Tasarım Geçişler Animasyonlar Slayt Gösterisi Gözden Geçir Görünüm Acrobat Ne yapmak istediğinizi söyleyin...

Kes Kopyala Yapıştır Biçim Boyacısı Yeni Slayt Sıfırla Bölüm Yazı Tipi Paragraf Çizim Yerleştir Hızlı Stiller Şekil Dolgusu Şekil Anahattı Şekil Efektleri Bul Değiştir Seç PDF oluşturma Adobe Acr...

1



2



3

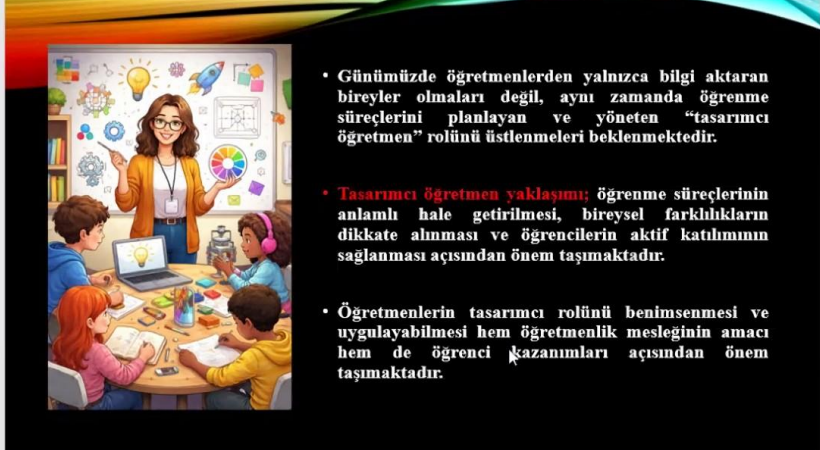


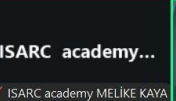
4



5



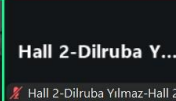




ISARC academy MELİKE KAYA



Gizem Kosker



Hall 2-Dilruba Yılmaz-Hall 2



HALL-2, Göktürk YILDIZ



YELİZ AKIN, HA...



IŞIL ERGÜN

Bulgular

Tablo 1: Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımının Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Artı Yönler	Eksi Yönler
• Bireysel Gelişim	• İnsan İradesi
• Fırsat Eşitliği	• Şeffaflık (açıklanabilirlik)
• Pedagojik Verimlilik	• Gözetim korkusu
• Stratejik Yönetim	• Erişim Eşitsizliği

XXXIII

Top bar: HALL-2- Gökürk YILDIZ, Hall 2-Dilruba Yılmaz-Hall 2, Umran Sahin hall2, İŞİL ERGÜN, Gizem Kosker, YELİZ AKIN, HA...

Toolbar: Dosya, Giriş, Ekle, Çiz, Tasarım, Geçişler, Animasyonlar, Slayt Gösterisi, Kaydet, Gözden Geçir, Görünüm, Yardım, Acrobat. Icons: Yayıncı, Yeni Slayt, Copilot ile Yeni Slayt, Yayıncı, Yazı Tipi, Paragraf, Şekiller Yerleştir, Hızlı Stiller, Çizim, Düzenleme, PDF oluşturma, Dikte, Eklenirler, Tasarım Önerileri, Copilot.

Slide 1: C60 Fulleren

- ✓ C60 molekülü fullerenler arasındaki en kararlı yapıya sahip olanıdır.
- ✓ Sp² hibritleşmesi yapıp 12 beşgen ve 20 altıgenlerden oluşur.
- ✓ Her bir beşgenin etrafı altıgenler ile sarılmışlardır.
- ✓ C60 molekülünde her karbon atomu biri çift olmak üzere 3 bağa sahiptir.
- ✓ Çift bağlar 1,39Å, tek bağların uzunluğu ise 1,44 Å'dür.

Image: A 3D model of a C60 fullerene molecule, showing a spherical structure composed of black and white spheres representing carbon atoms.

Bottom bar: Not eklemek için tıklayın, 4 atanmamış katılımcı

Top bar: ISARC academy..., Hall-3 Elif Gündüz, Hall-3 Hüseyin erata, Gentrit Smakaj Hall-3, Hall-3, Ece Begüm AKBAYIR, Sevilay Doğan 3

Toolbar: Dosya, Giriş, Ekle, Tasarım, Geçişler, Animasyonlar, Slayt Gösterisi, Gözden Geçir, Görünüm. Icons: Kes, Kopyala, Yapıştır, Biçim Boyacısı, Pano, Yeni Slayt, Sıfırla, Bölüm, Düzen, Slayt Gösterisi, Yazı Tipi, Paragraf, Metin Yönlü, Metni Hizala, SmartArt'a Dönüştür, Çizim, Yerleştir, Hızlı Stiller, Şekil Dolgusu, Şekil Anahatı, Bul, Değiştir, Seç, Düzenleme.

Slide 1: Giriş

Yapraklı karayosunlar (Bryophyta), 6 sınıftan (Sphagnopsida, Takakiopsida, Andreaeopsida, Polytrichopsida, Andreaeobryopsida ve Bryopsida) oluşur. Sphagnum L. cinsi Sphagnopsida sınıfına dahildir. Sphagnopsida sınıfı dört cins içerir (Shaw vd., 2010): Ambuchanania (1 tür, Tazmany'a özgü), Eosphagnum (1 tür, Güney Amerika), Flatbergium (2 tür, Güney Çin-Yeni Kaledonya) ve Sphagnum (dünya çapında 300-400 tür).

Images: Two photographs of mosses. The left image shows a dense, yellowish-brown moss. The right image shows a moss with reddish-purple flowers or structures.

ISARC academy... MELİKE KAYA Hall-3, Hüseyin erata Hall-3 Elif Gündüz Hall-3, Ece Begüm AKBAYIR Gentrit Smakaj Hall-3 Sevilay Doğan 3

Türkiye'nin Gümüşhane ili Biryofit kontrol listesi - Microsoft PowerPoint

Dosya Giriş Ekle Tasarım Geçişler Animasyonlar Slayt Gösterisi Gözden Geçir Görünüm

Kes Kopyala Yapıştır Biçim Boyacı Yeni Slayt Bölüm Slaytlar

Yazı Tipi Paragraf SmartArt'a Dönüştür Çizim Yerleştir Hızlı Stiller Şekil Etkileri

Slaytlar Anahat

4

5

6

7

Gümüşhane, Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Karadeniz Bölümü'nün iç kesiminde yer alır. Dağlık ve engebeli bir arazi yapısına sahip olan il, kuzeyde Trabzon, doğuda Bayburt, batıda Giresun ve güneyde Erzincan illeriyle komşudur. Doğu Karadeniz ile Doğu Anadolu arasında geçiş bölgesidir.

6.575 kilometrekare yüzölçümüne sahip olan ilin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1210 metredir. Genel itibarıyla dağlık ve engebeli bir arazi yapısına sahip olan Gümüşhane ili arazisinin %60'ını dağlar,%29'unu platolar ve %11'ini ovalar teşkil etmektedir. İlin en yüksek noktası 3.331 metre ile Abdal Musa Tepesidir.

1 atanmamış katılımcı

Not eklemek için tıklayın

ISARC academy... MELİKE KAYA Hall-3 Elif Gündüz Gentrit Smakaj Hall-3 Hall-3, Ece Begüm AKBAYIR Hall-3, Hüseyin erata Sevilay Doğan 3

Gentrit Smakaj Hall-3

ISARC academy...

ISARC academy MELİKE KAYA

Hall-3 Elif Gündüz

Hall-3, Hüseyin erata

Sevilay Doğan 3

Hall-3, Ece Begüm AKBAYIR

Finansal Piyasalar ve Davranışsal Dinamikler

Finansal piyasalara odaklanan çalışmalar, ajan tabanlı modellemenin bu alanda özellikle davranışsal süreçleri anlamada sık kullanıldığını göstermektedir. Yatırımcıların birbirlerinden etkilenmesi, benzer kararlar alması ve sürü davranışı göstermesi, piyasa hareketlerini ve kırılganlığı doğrudan etkileyebilmektedir.

Gelir Eşitsizliği ve Finansal İstikrarsızlık

Cardaci'nin (2018) çalışması, gelir eşitsizliği ve hanehalkı borçluluğunun finansal kırılganlığı artırabildiğini göstermiştir. Model, farklı gelir gruplarının borç alma davranışlarının sisteme nasıl yansıdığını ortaya koymaktadır.

Sürü Davranışı ve Piyasa Dalgalanmaları

Kim ve Kim'in (2014) araştırması, grup bazlı sürü davranışının fiyat hareketleri ve piyasa dalgalanmaları üzerinde etkili olduğunu bulmuştur. Yatırımcıların birbirlerini takip etmesi, piyasalarda aşırı dalgalanmalara yol açabilmektedir.

Davranışsal Finans Karşılaştırmaları

Barde'nin (2016) çalışması, finansal piyasalardaki sürü davranışını açıklayan farklı ajan tabanlı modelleri karşılaştırmıştır. Bu araştırma, hangi davranışsal varsayımların piyasa dinamiklerini daha iyi açıkladığını değerlendirmiştir.

Finansal İstikrar Politikaları

Biondo'nun (2018) modeli, finansal istikrar politikalarının emir defteri dinamikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Regülasyonların piyasa mikro yapısına nasıl yansıdığını göstermiştir.

ISARC academy...

ISARC academy MELİKE KAYA

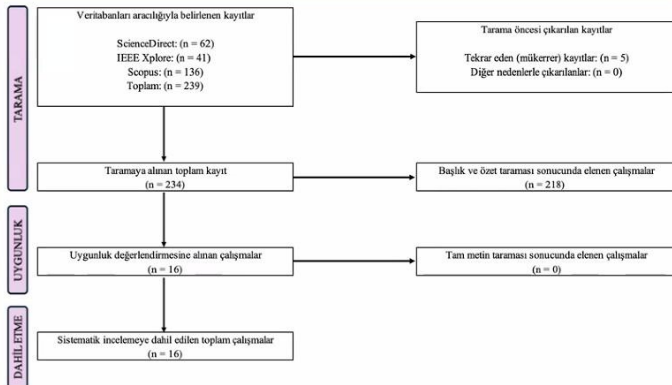
Hall-3 Elif Gündüz

Hall-3, Ece Begüm AKBAYIR

Sevilay Doğan 3

Hall-3, Hüseyin erata

Metadoloji



Bu çalışma, PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) çerçevesine uygun olarak yürütülmüştür.

İlk aşamada veri tabanlarında yapılan taramalar sonucunda toplam **239 kayıt** belirlenmiştir.

Mükerrer analizi sonucunda tekrarlayan 5 kaydın çıkarılmasının ardından 234 çalışma başlık ve özet taramasına dahil edilmiştir.

Başlık ve özet taramasında; dijital ikiz uygulamalarını ele alan ancak çalışma odağı olan ana sektörlerin dışında kalan sektörlerle odaklanan çalışmalar ve dijital ikiz uygulamalarını sadece teorik düzeyde ele alan çalışmalar elenmiştir.

Nihai olarak **16 makale** analize dahil edilmiştir.

ISARC academy...

ISARC academy MELIKE KAYA

Hall-3 Elif Gündüz

Sevilay Doğan 3

Hall-3, Ece Begüm AKBAYIR

Hall-3, Hüseyin erata

Gentrit Smakaj Hall-3

Otomatik Kaydet

sevilay doğan sunum (1) (1) - Korumalı Görünüm • bu bilgisayar konumuna kaydedildi

Dosya Giriş Ekle Çiz Tasarım Geçişler Animasyonlar Slayt Gösterisi Kaydet Gözden Geçir Görünüm Yardım

Kaydet Teams'de Sun Paylaş

KORUMALI GÖRÜNÜM Dikkatli olun! İnternet kaynaklı dosyalar virüs içerebilir. Düzenlemeniz gerekiyorsa, Korumalı Görünümde kalmanız daha güvenli olur. Düzenlemeyi Etkinleştir

1

BANKA ÇALIŞANLARININ ESTETİK EMEK ALGISI: İZMİR ALI ÖZGÜR

2

İzmir Ali

3

Araştırmanın Amacı

4

Araştırmanın Önemi

5

ESTETİK EMEK KAVRAMI

Araştırmanın Amacı

- Banka çalışanlarının estetik emek algısını ölçmek bu algının demografik değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğini test etmektir.
- Literatürde doğrudan ele alınmayan bu ilişkiyi test ederek alan yazındaki boşluğu doldurmak ve katkı sağlamak.

2 atanmamış katılımcı

Hall-4 Sena TIN...

H

Hall-4 Sena TINKIR

Halime Yücel - Hall-4

Hall-4 Melih Sönmez

Hall-4, Session-1 Dr.Ezgi Yıl...

Hall-4 Mustafa Tabaru

Hall-4, Session-1 Kamronbe...

GİRİŞ & MOTİVASYON

Çalışmanın Amacı

Mevcut literatürü inceleyerek Büyük Dil Modellerinin (BDM) Otizm Spektrum Bozukluğu'na (OSB) sahip bireyler için sunduğu imkânları ve riskleri derlemek ve disiplinlerarası bir değerlendirme çerçevesi oluşturmak.

Neden Önemli?

- BDM'ler gündelik yaşamın vazgeçilmez parçası haline gelmiştir (Feng et al., 2024)
- API erişilebilirliği; eğitim, sağlık ve sosyal destek uygulamalarını mümkün kılmaktadır

Transformer Mimarisi

Öz-dikkat mekanizması sayesinde metinlerdeki uzun bağımlılıkları yakalayarak akışa duyarlı ve tutarlı yanıtlar üretir

Geniş Kapsam

Metin üretme, çeviri, özetleme, soru oluşturma, konuşma simülasyonu, görsel ve video üretimi gibi çok sayıda alanda yüksek performans

Yöntem

Sistematiik literatür taraması — fırsat ve risklerin birlikte değerlendirilmesi yaklaşımı

XXXVII

Giriş

Dijital Okuryazarlık

- ❖ Sürekli değişen ve gelişen teknolojileri kullanabilmek bu teknolojiler kadar önemlidir.
- ❖ Gilster (1997) dijital okuryazarlık tanımını; Bilgisayarlarla sunulan kaynaklardan elde edilen bilgiyi kullanabilme ve anlama yeteneği olarak tanımlamış ve farklı kaynaklardan elde edilen bilgileri değerlendirebilme becerisine sahip olunması gerektiğini belirtmiştir.

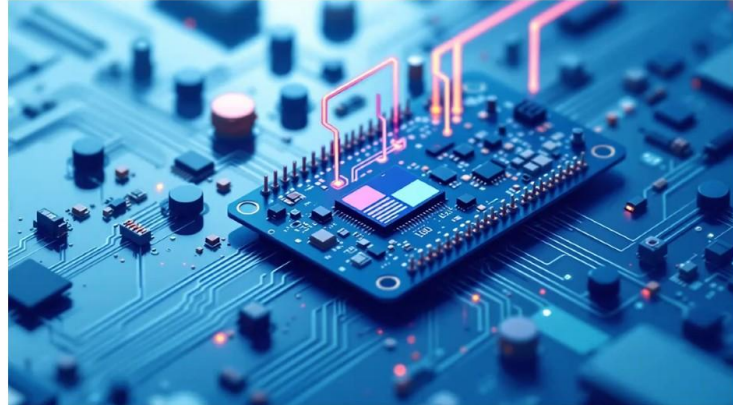


1 atanmamış katılımcı

Project Summary

The increasing population, climate change, and the depletion of water resources have made efficient water usage in agriculture essential. In this study, an ESP32-based IoT-supported smart irrigation system was developed.

The main parameter of the system is soil moisture data. Environmental factors such as temperature, humidity, and water level are also monitored.



ESP32 Microcontroller

Wireless data transmission via built-in Wi-Fi

Soil Moisture Sensor

Main parameter for irrigation decision

Web Interface

Real-time monitoring via HTTP-based system



Hall-4 Hacı Musa Gökmen Çebiş



Hall-4 Mustafa Tabaru



Hall-4 Bilal Kurt

Hall-4 Sena TIN...

Hall-4 Sena TINKIR



Hall-4, Session-1 Dr.Ezgi Yıl...



Hall-4, Session-1 Kamronbe...

Projenin Amacı ve Motivasyon

Neden böyle bir sistem? (Why such a system?)

The developed wearable health monitoring system provides local and remote warnings in case of exceeding the threshold level in critical health parameters by instantly monitoring vital data for elderly people who do sports and need continuous health monitoring.



Sürekli izleme (Continuous monitoring)

The system measures and processes pulse, oxygen and body temperature data continuously using a pulse-oxygen and temperature sensor.



Erken uyarı (Early warning)

When the measured data exceeds the specified threshold levels, the user is immediately alerted with the OLED screen and buzzer.



Uzaktan takip (Remote monitoring)

The collected data is displayed on the web interface via Wi-Fi, and critical situations are notified to the relevant people via Telegram.

ISARC academy...

ISARC academy MELIKE KAYA



HALL-4 SESSION-1 Ahmet Altı...

B

Hall-4 B.Yilmazoy

F

Hall-4 Bilal Kurt

H

Halime Yücel - Hall-4



Hall-4 Melih Sönmez

THANK YOU FOR
WATCHING.

ISARC academy...

ISARC academy MELİKE KAYA

Ayşe ÇUVADAR Hall 5

hall-5 Çağla ÇAMLI

Hall-5 EDA GOKCELİK

Diyana Zhelyazkova

İrem Durmaz

İrem Durmaz

İş Yükü, Nöbet Sistemi ve Tükenmişlik Arasındaki İlişki

Tükenmişlik; duygusal tükenme, bireyin hizmet sunduğu kişilere karşı duyarsızlaşması (depersonalizasyon) ve kişisel başarı algısında azalma olmak üzere üç temel boyuttan oluşmaktadır. (Maslach & Jackson, 1981).

Duygusal Tükenme: Bireyin mesleki sorumlulukları nedeniyle yoğun yorgunluk ve enerji kaybı yaşamasıyla karakterizedir.

Duyarsızlaşma: Hizmet verilen bireylere karşı mesafeli ve ilgisiz bir tutum geliştirilmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Kişisel Başarı Algısında Azalma: Bireyin mesleki yeterliliğine ilişkin olumsuz değerlendirmelerde bulunması ve kendisini yetersiz hissetmesi ile ilişkilendirilmektedir.

app.zoom.us ekranınızı paylaşıyor.

Paylaşmayı durdur

Gizle

4 atanmamış katılımcı



hall-5 Çağla ÇA...

hall-5 Çağla ÇAMLI

Diyana Zhelyazkova

İrem Durmaz

İrem Durmaz

T

HALL-5 SESSION-1 TEZCAN ...

Giriş: Neden Bu Konu?

Introduction: Why This Topic?

Fiziksel aktivite; bireylerin yalnızca fiziksel sağlıklarını değil, psikolojik dayanıklılıklarını ve stresle başa çıkma kapasitelerini de olumlu yönde etkileyen temel bir davranış biçimidir (Neumann et al., 2021; Felipe et al., 2020). Literatürde, bireylerin fiziksel aktiviteye katılım motivasyonlarının içsel deneyimlerle şekillendiği vurgulanmaktadır.

Physical activity is a fundamental behavioral pattern that positively influences not only individuals' physical health but also their psychological resilience and ability to cope with stress (Neumann et al., 2021; Felipe et al., 2020). The literature emphasizes that individuals' motivation to engage in physical activity is shaped by internal experiences.

Bu bağlamda **fiziksel aktiviteden keyif alma**, spora devamlılığı ve performans sürdürülebilirliğini belirleyen önemli bir içsel motivasyon kaynağı olarak öne çıkmaktadır (Teixeira et al., 2012; Sylvester et al., 2018).

In this context, enjoyment of physical activity emerges as a key source of intrinsic motivation that determines exercise adherence and the sustainability of performance (Teixeira et al.,





Birol Çağatay Ya...

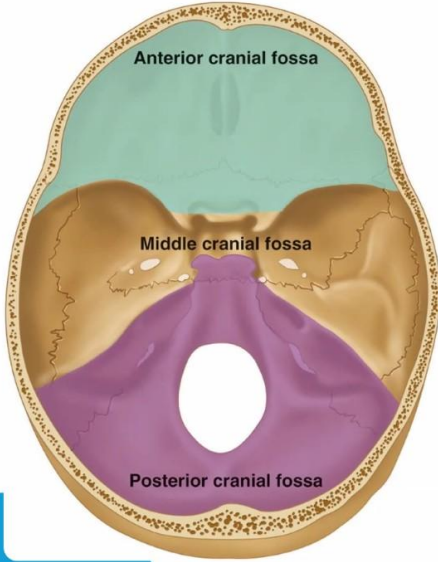
İrem Durmaz

hall-5 Çağla ÇA...

Birol Çağatay Yaşar-Hall5

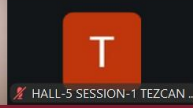
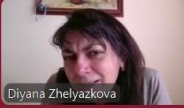
İrem Durmaz

hall-5 Çağla ÇAMLI



Posterior Fossanın Anatomik Önemi

- Beyin Sapını (mezensefalon, pons, medulla) içerir → yaşamsal merkezler
- 4. ventrikül → BOS dolaşımının kritik yolu
- Motor ve duysal traktusları barındırır
- Sınırlı hacim → hızlı nörolojik kötüleşme riski
- Küçük lezyonlar bile hayati bası oluşturabilir



Birol Çağatay Ya...

İrem Durmaz

hall-5 Çağla ÇA...

Birol Çağatay Yaşar-Hall5

İrem Durmaz

hall-5 Çağla ÇAMLI



STANDARDIZED 3D DEVIATION ANALYSIS IN DIGITAL DENTAL WORKFLOWS: A NARRATIVE REVIEW

Diyana Zhelyazkova¹, Dobromir Shopov¹, Maria Hristova¹, Svetlin Alexandrov²
¹ Department of Prosthetic Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Medical University - Plovdiv, Plovdiv, Bulgaria

Introduction

The rapid advancement of digital technologies has significantly transformed contemporary dental practice, enabling the integration of 3D scanning, CAD/CAM systems, and virtual treatment planning. Accurate assessment of digital models is essential to ensure the reliability and clinical success of prosthetics, orthodontics, and surgical procedures. Modern software plays a crucial role in validating the accuracy and precision of these digital datasets. Among available solutions, Geomagic Control X has emerged as a leading tool for high-precision three-dimensional analysis.

Materials and Methods

The aim of this study is to evaluate the applications, accuracy, and reliability of Geomagic Control X as a metrological software for interdisciplinary 3D assessment in dental practice. A narrative literature review was conducted to analyze the application of Geomagic Control X across various dental disciplines, including prosthodontics, orthodontics, and oral surgery. Additionally, a descriptive comparative analysis was performed using digital datasets obtained from intraoral and laboratory scanners. The datasets were reported in STL files and processed within Geomagic Control X.

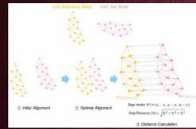


Fig. 1. Schematic representation of the alignment and distance calculation procedure. Source: (Son et al., 2021)



Fig. 2. The .stl file obtained with the IOS is superimposed on the RM reference model Source: (Venturi et al., 2024)

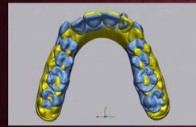
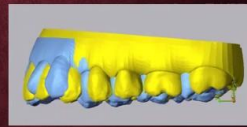


Fig. 3. Superimposing 3D images of teeth before and after the treatment in Geomagic Control X can help determine how well the protocol predicted movement



Results

The performed literature and descriptive analysis indicate that Geomagic Control X provides highly reproducible and operator-independent measurements. The software enables precise detection of both global and localized deviations between compared datasets. RGB values allow objective quantification of discrepancies, while color-coded maps facilitate intuitive visualization of differences.

Applications across dental fields demonstrate reliable performance in evaluating impression accuracy, comparing intraoral and laboratory scans, analyzing orthodontic tooth movement, and validating surgical guides.

Conclusion

Geomagic Control X is a reliable and versatile metrological tool for 3D accuracy assessment in digital dentistry. Its ability to combine precise quantitative analysis with visual representation accurately measures discrete surface movement direction and enables critical across multiple dental disciplines. The integration of such advanced



INTRODUCTION

Research Background

- ◆ Museums are among the most **complex building types** in contemporary architecture, requiring stringent environmental control standards.
- ◆ Key operational requirements include **stable thermal conditions**, controlled humidity levels, balanced daylighting, and high spatial quality for visitor experience.
- ◆ In recent decades, **sustainable design** and climate-responsive architecture have become increasingly critical in museum planning and execution.
- ◆ This issue is especially significant in **Northern European climates** (like Oslo), where extreme environmental conditions strongly affect building performance and energy consumption.

02

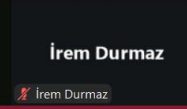
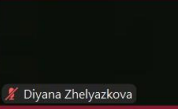


Table 1.İnsani Krizlerde Minimum Başlangıç Hizmet Paketi (MISP) Amaçları

MINİMUM BAŞLANGIÇ HİZMET PAKETİ (MISP)	
Amaç	Önleme
Cinsel şiddetin önlenmesi	Mağdurlara uygun destek sağlanması
Koordinasyon	Lider kuruluş belirlenmesi
Hizmet entegrasyonu	Birinci basamak ile entegrasyon
Anne-yenidoğan sağlığı	Morbidite ve mortalitenin azaltılması
İstenmeyen gebeliklerin önlenmesi	Aile planlaması hizmetleri
HIV/STI önleme	Bulaşın ve ölümlerin azaltılması



INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

KONU: Kongre Katılımcı Bilgisi

09.04.2026

İLGİLİ MAKAMA

9.ULUSLARARASI TRAKYA BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 27-28 MART 2026 tarihleri arasında EDİRNE 'de online olarak 15 farklı ülkeden (Türkiye:28 ve diğer Ülkeler:35 Toplam:63 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 ISARC

CONFERENCE PAPERS

AUTHORS	TITLE	NO
Assist. Prof. Dr.Merve KOLCU Dr.Elif BÜLBÜL	Climate Crisis And Chronic Disease Management: A Nursing Perspective	1-7
Assist. Prof. Dr.Merve KOLCU Dr.Elif BÜLBÜL	Nursing Roles And Preparedness Levels In Disasters: A Systematic Review	8-18
Res. Assist. Dr. Ash ONUR CANAYDIN Dyt. Şeyma ÇAKMAK Dyt. Merve KALKANLI Dyt. Büşra ŞAHAN Dyt. Asenay KARABUDAK	Effect Of Whey Powder–Fortified Bread On Postprandial Glycemic Response	19-29
Prof. Dr.Merdiye ŞENDİR Assist. Prof. Dr.Hamiyet KIZIL Res. Assist.Ahmet ÖZDEMİR	The Impact Of Artificial Intelligence Supported Clinical Decision Support Systems On Patient Safety And Clinical Decision Making In Nursing Education: A Review Of Current Evidence	30-41
Assist. Prof. Dr.Hamiyet KIZIL Prof. Dr.Merdiye ŞENDİR Res. Assist.Ahmet ÖZDEMİR	The Effectiveness Of Evidence-Based Nursing Practices In Preventing Care Errors: A Clinical Assessment	42-48
Assoc. Prof. Dr. Gökçen DİKİCİ YILDIZ Assoc. Prof. Dr.Yasin Göktürk YILDIZ	Investigation Of The Magnetic Properties Of A Fullerene Lattice Structure Using Effective Field Theory	49-50
Assoc. Prof. Dr.Gökçen DİKİCİ YILDIZ Assoc. Prof. Dr.Yasin Göktürk YILDIZ	Quantum Tunneling Of Magnetization Of Spin-3/2 V ₁₅ Single Molecule Magnet	51-52
Dilruba YILMAZ Gözde YEŞİLTAŞ Rizvan İMAMOĞLU	Computer-Aided Evaluation Of Flavonoid Compounds As Potential Inhibitors Of Langya Virus Rna-Dependent Rna Polymerase	53-69
Işıl ERGÜN Mehmet KARAKILÇIK	Investigation Of The Distribution Of Sunspot Regions During The 24th Solar Cycle	70-77
Cihan KOÇ Şenay BULUT PEDÜK	Investigation Of The Relationship Between Preschool Teacher's Minfullnes Levels And Professional Attitudes	78-94
Yeliz AKIN Prof. Dr. Muhammet DEMİRBİLEK	Öyküleyici Metin İnşasında Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli: Bir Uygulama Örneği	95-114
Assoc. Prof. Dr. Ümran ŞAHİN	Levels Of Classroom Teachers Being Designer Teachers	115-128
Assist. Prof. Dr.Gizem KÖŞKER	The At Paradox In Education: Pedagogical Opportunities And Ethical Risks	129-135
Assoc. Prof. Dr. Murşit IŞIK Sevilay DOĞAN	Bank Employees' Perception Of Aesthetic Labor: The Case Of Isparta Province	136-144
Prof. Dr.Nodirjon Uraimoviç Abdulahatov	Türkiye'de Vatan Bulan İsmail Arsif	145-152
Assoc. Prof. Dr.Hüseyin ERATA	Sphagnum Species In Türkiye	153-154
Assoc. Prof. Dr.Hüseyin ERATA	The Bryophyte Checklist For Gümüşhane Province Of Türkiye	155-156
Dr. Gentrit SMAKAJ	The Rivalry Of The Great Powers And The Albanian National Movement	157-158
Elif GÜNDÜZ Assist. Prof. Dr. Süreyya TEMELLİ	Agent-Based Modeling In Socio-Economic Systems: A Comprehensive Literature Review	159-171
Ece Begüm AKBAYIR Assist. Prof. Dr. Süreyya TEMELLİ	Artificial Intelligence-Driven Digital Twins: A Systematic Review Of Methods And Applications	172-183

AUTHORS	TITLE	NO
Ferhat GEZICI Bilal KURT Prof. Dr. Ahmet ALTUNCU	IoT-Based Scalable Smart Security System Design: SMARTGUARD	184-189
Sena TINKIR Prof. Dr.Adem Alparslan ALTUN	Autism And Large Language Models	190-195
Halime YÜCEL Lect. Burak YILMAZSOY	An Examination Of The Relationship Between University Students' Artificial Intelligence Literacy Levels And Their Digital Literacy Levels	196-214
Serkan Emir ZALOĞLU Mustafa TABARU Prof. Dr. Ahmet ALTUNCU	ESP32 Tabanlı IoT Destekli Sağlık İzleme Bilekliği Tasarımı	215-221
Hacı Musa Gökmen ÇEBİŞ Melih SÖNMEZ Prof. Dr. Ahmet ALTUNCU	Esp32-Based IoT-Supported Scalable Smart Irrigation System Design	222-227
KAMRONBEK ANVAROV Assist. Prof. Dr.Ezgi YILMAZ	Climate-Responsive Strategies In Contemporary Museum Architecture: A Comparative Analysis Of The National Museum Of Norway And The MUNCH Museum	228-244
Assoc. Prof. Dr.Ayşe ÇUVADAR Çağla ÇAMLI	The Role Of Midwifery Services In Protecting Women's Health During Disasters And Emergencies	245-253
Çağla ÇAMLI Assoc. Prof Dr.Ayşe ÇUVADAR	The Organization Of Clinical Midwifery Services: The Impact Of Workload And Shift Systems On Burnout	254-262
Birol Çağatay YAŞAR Assist. Prof. Dr.Eda GÖKÇELİK İrem DURMAZ	The Mediating Role Of Sport Commitment In The Relationship Between Enjoyment Of Physical Activities And Athlete Burnout In Karate Athletes	263-265
Assoc. Prof. Dr.Tezcan ÇALIŞKAN	Posterior Fossa Tumor Surgery: Single-Center Results	266-267
Diyana ZHELYAZKOVA Dobromira SHOPOVA Maria Hristozova Svetlin Alexandrov	Geomagic Control X for Multidisciplinary 3D Accuracy Assessment in Dental Practice	268-269
Diyana ZHELYAZKOVA Dobromira SHOPOVA Maria Hristozova Svetlin Alexandrov	Standardized 3D Deviation Analysis In Digital Dental Workflows: A Narrative Review	270-277
ELABBARI Chaimaa , Pr. Labjar Najoua , Ouijdane El ouali , EL BOUZIDI Ahmed , ZINAOUI Badre , Pr.EL Hajjaji souad	Environmental Impacts Of Nitrogen Fertilizers And Sustainable Solutions	278
Youness SEDKI ALAOUI	Investigation On Partial Acidulation Of Rock Phosphate Using Acetic Acid And Acidic Calcium Phosphate Solutions	279
Taskeen Fatima Anas Raza	Correlation Study On Etiological Factors Of Heart Disease In Diabetic Patients In Lahore, Pakistan	280
1Badre Zinaoui,,Pr.Labjar Najoua,Pr.EL Hajjaji souad,ELABBARI Chaimaa	Integrated Solar Desalination With Thermal Storage And Energy Recovery	281

AUTHORS	TITLE	NO
Nodar Sulashvili , Archil Chirakadze , Magda Davitashvili , Nodar Mitagvaria , Vira Kravchenko , Marika Sulashvili , Nato Alavidze ,Mzia Tsiklauri , Igor Seniuk , Nana Gorgaslidze , David Aphkhazava	Comparative Evaluation Of The Nutritional Profiles And Health Implications Of Diverse Meat Sources: An Integrative Analysis Of Beef, Poultry, Rabbit, Venison, And Lamb To Inform Evidence-Based Dietary Strategies	282-315
Ake-Abasi Aniefiok Ekoh, Magnus Iwuagwu,Martin Osita Anagboso,Iheanyi Omezurike Okonko	Effect Of Varying Ratios Of Maize Starch And Croscarmellose Sodium On The Physicochemical Properties And Disintegration Times Of Paracetamol Tablets	316-317
Emmanuel Okon Wilson Charles. O Amgbari	The Role Of Artificial Intelligence In Industry 5.0	318
Emmanuel Okon Wilson Charles. O Amgbari	Evaluating Design For Manufacture And Assembly (Dfma) Methods For Optimizing Product Delivery Time, Cost Efficiency, And Durability	319-322
Dr. Duong To Quoc THAI	Financing The Rubber Industry: The Role Of The Bank Of Indochina	323-333
Dr. Duong To Quoc THAI	The Dual Role Of The Bank Of Indochina: Central Bank And Investment Bank	334-345
Assoc. Prof. Dr.Vanya STAMENOVA Stefan STAMENOV	Protected Areas In Bulgaria	346-355
Emmanuel Tomisin Bello , Majekodunmi Rachael Adedayo	Gold Nanoparticle–Based Lateral Flow Immunoassays For Tuberculosis Diagnosis: Mechanistic Insights, Optimization Strategies, And Translational Prospects	356-357
MSc. Selvije Lajqi BSc.Florinda Vokshi Diana Vokshi	Innovation in Information Technology and Tourism Activities: Enhancing Psychological Resilience in Modern Society	358
Ewa-Udu Nwanneka Eleje, Enya Emmanuel, Okonko Blessing Jachinma, Iukanwa Chika Clement , Okonko Iheanyi Omezurike	Evaluation of Immunological and Virological Markers among People Living with HIV in Abakaliki, Ebonyi State, Nigeria	359-360
Jacob Emmanuel Durojaye. M.O Ayinde Abdullahi Muhammed	Mathematical Modelling And Analysis Of Tumour Progression With Immune Response Regulation	361
Oktavia Risma Herlina Sari, Nabila Gandita, Adrian Sakha Shabia, Mercurius Broto Legowo	Integration Of Flood Hazard, Socioeconomic Vulnerability, And Exposure For Flood Risk Management System In Jakarta	362
SARA BOUDA ELHOUSSINE AZROUL	Modeling And Optimal Control Of Leprosy Transmission Using A Fractional-Order Model With Environmental Bacterial Load	363
Balasubramani G L Rinky Rajput Manish Gupta Pradeep Dahiya Jitendra K Thakur Rakesh Bhatnagar Abhinav Grover	Structure-Based Drug Repurposing To Inhibit The Dna Gyrase Of Mycobacterium Tuberculosis	364
PhD K.G. Degtyarev PhD D.V. Kriutchenko PhD A.O. Koshkin DSc O.M. Sierikova Prof. Dr. E.A. Strelnikova	Durability Assessment Of Kaplan Turbine Shafts With Crack-Like Defects	365
Dr NABI Fahima	Nutritional Influence On Milk Composition And Output In Dairy Cattle From The Mitidja Plain	366
Dr. Vladimir Saveljjev	Dynamic Moiré Effect With Refraction On Axis Of Cylinder	367

AUTHORS	TITLE	NO
Jazel R. Cayawan Lea Mae A. Gealon Carlito B. Balandra Royen A. Lagat Aldwin T. Miranda	Problem Solving Attitude And Critical Thinking Ability Of Senior High School Students	368
Usman S Rilwan Michael O Oni Mohamed S Shagari Kabir M Tafida Ayuba Umar Muhammad Abubakar Abdulkarim Jibo Dan'asabe	Optimal Control And Sensitivity Analysis Of A Nonlinear Seir Epidemic Model With Vaccination And Treatment Strategies	369-371
Dounia Rachyq, Elhoussine Azroul, Moulay-Ahmed Aziz-Alaoui	Hopf Bifurcation In Fractional Systems With Nonlocal Memory Dynamics	372
Isah Shamsudeen Mohammed Isah Mohammed Mohammed Nasir Ibrahim Giwa Halima Madaki Safirat	Climate Variability, Livelihood Vulnerability And Happiness Among Pastoralist Communities In Bosso Local Government Of Niger State, Nigeria: An Empirical Study	373
Lisette Guadalupe Hernández Ramos Itzel de Jesús Salvador Hernández Dra. Gloria Auristela Hernández Pérez	The Power Of Conscious Consumption In The Face Of The Environmental Crisis	374-380
H. Benamar N. Djebbar WN. Bouzitouna R. Hadj Boulénouar W. Oudad B. Boutabout	Fem Study Of Macro-Cracks In Human Tibial Cortical Bone	381
RAKSHITA D , RAGA SURYA HARSHINI D , REVURU BHAVANI , RAMYA S, J PRATHESHA , PUSALA SIRI	Maxima And Minima Of Functions Of Several Variables	382
Muzamal Hussain Sehar Asghar	Multiscale Simulation Approach Using Complex Exponential Functions For Vibration Of Single-Walled Carbon Nanotubes	383

İKLİM KRİZİ VE KRONİK HASTALIK YÖNETİMİ: HEMŞİRELİK PERSPEKTİFİ

Merve KOLCU

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği Ana Bilim Dalı

ORCID ID: 0000-0002-8187-4767

Elif BÜLBÜL

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı

ORCID ID: 0000-0001-8920-1041

ÖZET

Dünya Sağlık Örgütü (WHO, World Health Organization) iklim değişikliğini 21. yüzyılın en önemli küresel sağlık tehdidi olarak tanımlamaktadır. Küresel sıcaklık artışı, aşırı hava olayları, hava kirliliği ve su/gıda güvensizliği gibi çevresel değişimler; özellikle kardiyovasküler hastalıklar, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, diyabet ve kronik böbrek hastalığı gibi hastalıkları olan bireylerde morbidite ve mortalite riskini artırmaktadır. İklim krizinin etkileri yalnızca fizyolojik değil; sağlık hizmetlerine erişimin kesintiye uğraması, tedavi sürekliliğinin bozulması ve psikososyal stres yükünün artması gibi dolaylı mekanizmalar üzerinden de kronik hastalık yönetimini olumsuz etkilemektedir. Bu çalışma, iklim değişikliği ve kronik hastalık ilişkisini hemşirelik perspektifinden ele alan güncel literatürün bütüncül değerlendirilmesine dayalı bir derlemedir. İklim krizinin kronik hastalık yönetimi üzerindeki çok boyutlu etkilerini mevcut kanıtlar doğrultusunda değerlendirmek ve hemşireliğin klinik, eğitsel ve savunuculuk rollerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Uluslararası veri tabanlarında son yıllarda yayımlanan çalışmalar incelenmiş ve bulgular tematik olarak analiz edilmiştir. Kanıtlar, sıcak hava dalgalarının kardiyovasküler olaylarda artışa, hava kirliliğinin solunum yolu alevlenmelerine ve ekstrem hava olaylarının diyabet ve hipertansiyon kontrolünde bozulmaya yol açtığını göstermektedir. Afet dönemlerinde ilaç temininde aksama, soğuk zincir gerektiren tedavilerin (örn. insülin) korunamaması ve sağlık kuruluşlarına erişimde güçlükler kronik hastalığı olan bireyler için önemli risk oluşturmaktadır. Kırılgan gruplar (yaşlı bireyler, düşük gelirli topluluklar, kırsal bölgede yaşayanlar) iklim krizinden orantısız biçimde etkilenmektedir. İklim krizi, kronik hastalık yönetiminde risk değerlendirmesinin çevresel boyutla genişletilmesini gerektirmektedir. Hemşireler; birey ve toplum düzeyinde iklim duyarlı bakım planlaması, öz-bakım eğitimi, afet hazırlık programlarının geliştirilmesi ve sürdürülebilir sağlık uygulamalarının yaygınlaştırılmasında kritik rol üstlenmektedir. Ayrıca politika geliştirme süreçlerine katılım ve iklim sağlığı savunuculuğu hemşireliğin profesyonel sorumluluk alanı içinde değerlendirilmelidir. İklim değişikliğinin sağlık sistemleri üzerindeki baskısı göz önüne

alındığında, hemşirelik uygulamalarının dirençli ve sürdürülebilir bakım modelleri doğrultusunda yeniden yapılandırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, kronik hastalık yönetimi, hemşirelik, sürdürülebilir sağlık, halk sağlığı.

CLIMATE CRISIS AND CHRONIC DISEASE MANAGEMENT: A NURSING PERSPECTIVE

ABSTRACT

World Health Organization defines climate change as the most significant global health threat of the 21st century. Environmental changes such as rising global temperatures, extreme weather events, air pollution, and water/food insecurity increase the risk of morbidity and mortality, particularly among individuals living with cardiovascular diseases, chronic obstructive pulmonary disease, diabetes, and chronic kidney disease. The impacts of the climate crisis are not limited to physiological consequences; they also adversely affect chronic disease management through indirect mechanisms, including disruptions in access to healthcare services, interruptions in continuity of treatment, and increased psychosocial stress. This study is a review based on a comprehensive evaluation of current literature addressing the relationship between climate change and chronic diseases from a nursing perspective. It aims to assess the multidimensional effects of the climate crisis on chronic disease management in light of existing evidence and to highlight the clinical, educational, and advocacy roles of nursing. Recent studies published in international databases were examined, and the findings were analyzed thematically. Evidence indicates that heatwaves are associated with increased cardiovascular events, air pollution contributes to respiratory exacerbations, and extreme weather events impair glycemic and blood pressure control in individuals with diabetes and hypertension. During disasters, disruptions in medication supply, inability to maintain cold chain requirements for treatments (e.g., insulin), and difficulties in accessing healthcare facilities pose significant risks for individuals with chronic conditions. Vulnerable populations—including older adults, low-income communities, and individuals living in rural areas—are disproportionately affected by the climate crisis. The climate crisis necessitates the expansion of risk assessment in chronic disease management to incorporate environmental dimensions. Nurses play a critical role in climate-sensitive care planning at both individual and community levels, strengthening self-care education, developing disaster preparedness programs, and promoting sustainable healthcare practices. Furthermore, participation in policy development processes and climate health advocacy should be considered within the

professional responsibilities of nursing. Given the growing pressure of climate change on health systems, nursing practices must be restructured toward resilient and sustainable models of care.

Keywords: Climate change, chronic disease management, nursing, sustainable health, public health

1. GİRİŞ

İklim değişikliği, 21. yüzyılın en ciddi küresel sağlık tehdidi olarak kabul edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve diğer uluslararası sağlık otoriteleri, artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları, hava kirliliği, su ve gıda güvensizliği gibi çevresel değişimlerin toplum sağlığı üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler yarattığını bildirmektedir (Clark ve Evans 2023). Bu etkiler özellikle kardiyovasküler hastalıklar, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, diyabet ve kronik böbrek hastalığı gibi kronik hastalıklara sahip bireylerde morbidite ve mortalite riskini artırmaktadır (Li ve Zhang, 2017).

İklim krizinin kronik hastalık yönetimi üzerindeki etkileri yalnızca biyolojik mekanizmalarla sınırlı değildir; sağlık hizmetlerine erişimde kesintiler, tedavi sürekliliğinin bozulması ve psikososyal stres yükünün artması gibi dolaylı yollardan da yönetimi olumsuz etkilemektedir. Bu durum hem bireysel hem de toplumsal düzeyde hemşirelik uygulamalarının yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (Park ve Choi 2024; Martin ve Singh 2022).

Hemşireler kronik hastalık yönetiminde klinik bakımın yanı sıra öz bakım eğitimi, toplum temelli destek, afet hazırlığı ve sürdürülebilir sağlık uygulamalarının yaygınlaştırılmasında kritik rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, politika geliştirme süreçlerine katılım ve iklim sağlığı savunuculuğu da hemşireliğin profesyonel sorumluluk alanına girmektedir (Williams ve Brown 2021).

Bu çalışma, iklim değişikliği ve kronik hastalıklar arasındaki ilişkiyi hemşirelik perspektifinden ele alarak mevcut kanıtları sistematik bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Literatürdeki güncel bulgular ışığında, hemşireliğin krizlere ve çevresel risklere karşı dayanıklı, sürdürülebilir ve etkin bakım modellerini geliştirmedeki rolü ortaya konulacaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, iklim değişikliği ve kronik hastalık yönetimi arasındaki ilişkiyi hemşirelik perspektifinden inceleyen güncel literatürü sistematik olarak değerlendirmeyi amaçlayan bir derlemedir. İnceleme, uluslararası veri tabanları olan PubMed, Scopus, Web of Science ve CINAHL üzerinden, 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış çalışmalar taranarak gerçekleştirilmiştir. Arama stratejisinde başlıca anahtar kelimeler kullanılmıştır: “*climate change*,” “*chronic disease management*,” “*nursing*,” “*environmental health*” ve bu terimlerin

kombinasyonları. Gerektiğinde MeSH terimleri ve Boolean operatörleri (AND, OR) ile aramalar başlık, özet ve anahtar kelimeler alanında sınırlandırılmıştır.

Dahil etme kriterleri şunlardır:

- İklim değişikliği ile kronik hastalık yönetimi ilişkisini ele alan özgün araştırmalar veya derlemeler,
- Hemşirelik perspektifi veya hemşirelerin rolüne odaklanan çalışmalar,
- Tam metne erişilebilir olması,
- İngilizce veya Türkçe yayımlanmış olması.

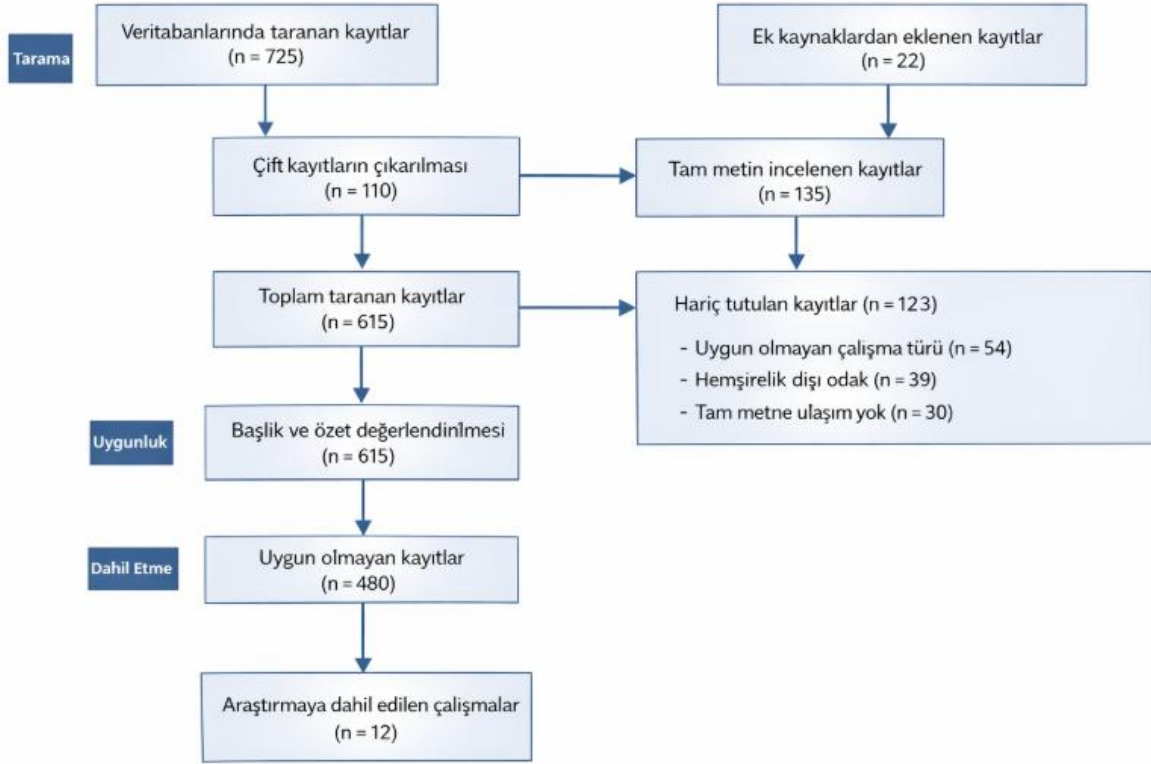
Dışlama kriterleri ise:

- Olgu sunumları, editöryal yazılar, kongre özetleri, yorum makaleleri,
- Hemşire dışındaki sağlık profesyonellerine odaklanan çalışmalar,
- Tam metnine ulaşılamayan çalışmalar.

Elde edilen çalışmalar, referans yönetim programına aktarılmış ve tekrar eden kayıtlar çıkarılmıştır. Başlık ve özet taraması iki bağımsız araştırmacı tarafından yapılmış, uygun görülen çalışmaların tam metinleri incelenmiştir. Çalışmalar arasındaki görüş ayrılıkları tartışılarak uzlaşa sağlanmıştır. Literatürden çıkarılan bulgular tematik analiz yöntemiyle değerlendirilmiş ve kronik hastalık yönetimi üzerindeki iklim krizinin etkileri ile hemşirelik rollerine ilişkin sonuçlar bütüncül bir şekilde sentezlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Literatür taraması sonucunda 12 çalışma sistematik derlemeye dahil edilmiştir. Çalışmalar, iklim krizinin kronik hastalık yönetimine etkilerini, hemşirelik müdahalelerini ve hazırlık düzeylerini değerlendirmiştir. Çalışmaların seçim süreci PRISMA rehberine uygun olarak yürütülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. PRISMA diyagramı

Başlıca bulgular:

- Sıcak hava dalgaları kardiyovasküler olaylarda artışa yol açmaktadır.
- Hava kirliliği, KOAH ve astım alevlenmelerini tetiklemektedir.
- Ekstrem hava olayları diyabet ve hipertansiyon kontrolünde bozulmaya sebep olmaktadır.
- Afet dönemlerinde ilaç temini ve tedavi sürekliliğinde aksaklıklar görülmektedir.
- Kırılgan gruplar (yaşlılar, düşük gelirli topluluklar, kırsal bölgede yaşayanlar) iklim krizinden orantısız biçimde etkilenmektedir.

Hemşirelerin rolleri şu başlıklarda öne çıkmaktadır:

- Bireysel ve toplum düzeyinde iklim duyarlı bakım planlaması
- Öz-bakım eğitimi
- Afet hazırlık programları geliştirme
- Sürdürülebilir sağlık uygulamalarını teşvik etme
- Politika geliştirme ve iklim sağlığı savunuculuğu

Tablo 1 ve Tablo 2, makalelerin bibliyografik ve genel özelliklerini özetlemektedir.

Tablo 1. Makalelerin bibliyografik özellikleri (n=12)

Yayın Yılı	n	%
2016–2018	3	25
2019–2020	3	25
2021–2022	4	33.3
2023–2024	2	16.7
Araştırma Tasarımı		
Kesitsel	5	41.7
Tanımlayıcı	3	25
Nitel	3	16.7
Müdahale (Deneyisel/Yarı-deneysel)	2	16.7
Ülke Dağılımı		
ABD	3	25
Türkiye	3	25
Avrupa Ülkeleri	2	16.7
Asya Ülkeleri	4	33.3

Tablo 2. Sistematik derleme sonucu araştırmaya kabul edilen çalışmaların genel özellikleri (n=12)

Çalışma No	Yıl	Ülke	Araştırma Tasarımı	Örneklem	Temel Odak
1	2016	ABD	Kesitsel	320	Kardiyovasküler risk ve sıcak hava dalgası
2	2017	Çin	Kesitsel	400	Hava kirliliği ve KOAH
3	2018	Türkiye	Tanımlayıcı	220	Diyabet yönetimi ve ekstrem hava
4	2019	Japonya	Nitel	28	Afetlerde kronik hastalık deneyimi
5	2019	Güney Kore	Kesitsel	380	Hipertansiyon ve sıcak hava dalgaları
6	2020	İtalya	Karma	150	COVID-19 ve kronik hastalık yönetimi
7	2021	ABD	Müdahale	120	Öz-bakım eğitim programı
8	2021	Türkiye	Kesitsel	200	Afet hazırlığı ve ilaç temini
9	2022	Kanada	Karma	180	Liderlik ve kriz iletişimi
10	2023	Türkiye	Müdahale	95	Afet eğitimi programı
11	2023	ABD	Kesitsel	520	Kurumsal hazırlık
12	2024	Güney Kore	Kesitsel	370	Triyaj ve kriz yönetimi

SONUÇ

Bu derleme, iklim değişikliği ve kronik hastalık yönetimi arasındaki ilişkiyi hemşirelik perspektifinden sistematik olarak inceleyen güncel literatürü değerlendirmiştir. Bulgular, iklim krizinin kronik hastalık yönetimi üzerinde hem doğrudan (sıcak hava dalgaları, hava kirliliği, ekstrem hava olayları) hem de dolaylı (ilaç temini aksaklıkları, tedavi sürekliliğinin bozulması, sağlık hizmetlerine erişim güçlükleri ve psikososyal stres) etkiler yarattığını ortaya

koymaktadır. Özellikle yaşlılar, düşük gelirli topluluklar ve kırsal bölgelerde yaşayan bireyler gibi kırılgan gruplar iklim krizinden orantısız biçimde etkilenmektedir.

Hemşireler, bu çok boyutlu riskler karşısında kritik bir rol üstlenmektedir. Bireysel ve toplum düzeyinde iklim duyarlı bakım planlaması yapmak, öz bakım eğitimi sağlamak, afet hazırlık programları geliştirmek ve sürdürülebilir sağlık uygulamalarını yaygınlaştırmak hemşireliğin temel sorumluluk alanına girmektedir. Ayrıca politika geliştirme süreçlerine katılım ve iklim sağlığı savunuculuğu, hemşireliğin profesyonel sorumluluklarının bir parçası olarak değerlendirilmelidir (Yılmaz ve Demir 2018; Kim ve Lee 2019; Park ve Choi 2024).

Sonuç olarak, iklim değişikliğinin sağlık sistemleri üzerindeki baskısı ve kronik hastalık yönetimindeki kırılganlıklar göz önüne alındığında, hemşirelik uygulamalarının dirençli, sürdürülebilir ve çevresel riskleri kapsayan bakım modelleri doğrultusunda yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Hemşirelik mesleği, yalnızca bireylerin değil, toplumların da iklim krizine karşı sağlığını koruma ve sürdürülebilir bakım sağlama kapasitesinin güçlendirilmesinde merkezi bir konuma sahiptir.

KAYNAKLAR

- Clark, S. P., Evans, M. D. (2023). Institutional preparedness for chronic disease management during extreme weather in the U.S.: A cross sectional study. *Health Services Research* 58(2), 200–210.
- Demir, E., Arslan, O. (2023). Disaster training program for chronic disease patients in Turkey: An intervention study. *Journal of Nursing Management* 31(1), 50–60.
- Kaya, N., Öztürk, B. (2021). Disaster preparedness and medication supply among chronic patients in Turkey. *Journal of Emergency Nursing* 47(5), 320–330.
- Kim, S. Y., Lee, D. H. (2019). Hypertension and heat waves in South Korea: A cross sectional study. *Korean Journal of Public Health* 41(2), 100–110.
- Li, H., Zhang, X. (2017). Air pollution and COPD exacerbations in urban China: Cross sectional analysis. *International Journal of Respiratory Medicine* 10(3), 120–130.
- Martin, A. J., Singh, P. (2022). Leadership and crisis communication in chronic care: A mixed methods study in Canada. *Canadian Journal of Nursing Research* 54(2), 70–85.
- Park, J. H., Choi, Y. S. (2024). Triage and crisis management for chronic disease patients in South Korea: A cross sectional study. *Journal of Advanced Nursing* 80(5), 1250–1262.
- Rossi, F., Bianchi, L. (2020). COVID-19 and chronic disease management in Italy: A mixed methods study. *Journal of Clinical Nursing* 29(10), 1800–1812.
- Sato, M., Tanaka, K. (2019). Experiences of chronic disease patients during disasters in Japan A qualitative study. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* 13(1), 45–52.
- Smith, J. L., Johnson, R. T. (2016). Cardiovascular risk during heat waves in the United States: A cross sectional study. *Journal of Environmental Health Studies* 12(4), 245–252.
- Williams, T. E., Brown, L. M. (2021). Self care education program for chronic disease patients in the U.S.: An intervention study. *Nursing Education Perspectives* 42(3), 150–158.
- Yılmaz, A., Demir, S. (2018). Diabetes management during extreme weather in Turkey: A descriptive study. *Turkish Journal of Nursing Research* 14(2), 80–90.

AFETLERDE HEMŞİRELİK ROLLERİ VE HAZIRLIK DÜZEYİ: SİSTEMATİK DERLEME

Merve KOLCU

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği Ana Bilim Dalı

ORCID ID: 0000-0002-8187-4767

Elif BÜLBÜL

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı

ORCID ID: 0000-0001-8920-1041

ÖZET

Afetler; fiziksel, psikolojik ve sosyal etkileri nedeniyle toplum sağlığını ciddi biçimde tehdit eden olaylardır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO, World Health Organization) afetleri toplumun işlevselliğini bozan ve dış destek gerektiren durumlar olarak tanımlamaktadır. Hemşireler afet öncesi hazırlık, afet sırası müdahale ve afet sonrası iyileşme süreçlerinde kritik rol üstlenmektedir. Bu sistematik derlemenin amacı, afetlerde hemşirelerin rollerini, müdahale alanlarını ve hazırlık düzeylerini inceleyen güncel literatürü bütüncül olarak değerlendirmektir. Bu çalışma sistematik derleme olarak planlanmıştır. PubMed, Scopus, Web of Science ve CINAHL veri tabanlarında 2015–2025 yılları arasında yayımlanan çalışmalar taranmıştır. “disaster nursing”, “emergency preparedness”, “nursing role” ve “disaster management” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Dahil edilme kriterleri: afet hemşireliği ile ilgili özgün araştırma olması, tam metne erişilebilir olması ve İngilizce veya Türkçe yayımlanmış olmasıdır. Derleme süreci PRISMA rehberine uygun olarak yürütülmüştür. Çalışmalar metodolojik kalite açısından değerlendirilmiş ve tematik analiz yöntemiyle sentezlenmiştir. Toplam 1.186 çalışma belirlenmiş, tekrarlar ve uygun olmayan çalışmalar çıkarıldıktan sonra 28 çalışma derlemeye dahil edilmiştir. Bulgular üç ana temada toplanmıştır: (1) Afet öncesi hazırlık: eğitim, tatbikat ve risk değerlendirme; (2) Afet sırası müdahale: triage, akut bakım, enfeksiyon kontrolü ve psikososyal destek; (3) Afet sonrası süreç: rehabilitasyon, kronik hastalık yönetimi ve toplum temelli izlem. Çalışmaların çoğunda hemşirelerin hazırlık düzeylerinin orta seviyede olduğu, yapılandırılmış eğitim programlarının bilgi ve öz yeterliliği artırdığı bildirilmiştir. Afet hemşireliği, çok boyutlu ve kanıta dayalı yaklaşımlar gerektiren bir alandır. Eğitim programlarının güçlendirilmesi, müfredat entegrasyonu ve düzenli tatbikatların artırılması önerilmektedir. Bu doğrultuda afetlere hazırlıklı hemşire iş gücü, kriz yönetiminde sağlık sisteminin dayanıklılığını artıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Afet hemşireliği, afet yönetimi, hazırlık, sistematik derleme, acil durum yönetimi

NURSING ROLES AND PREPAREDNESS LEVELS IN DISASTERS: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

Disasters are events that seriously threaten public health due to their physical, psychological, and social impacts. The World Health Organization defines disasters as situations that disrupt the functioning of a community and require external assistance. Nurses play a critical role in disaster preparedness, response, and recovery phases. The aim of this systematic review is to comprehensively evaluate the current literature examining nurses' roles, intervention areas, and preparedness levels in disasters. This study was designed as a systematic review. Studies published between 2015 and 2025 were searched in the PubMed, Scopus, Web of Science, and CINAHL databases. The keywords “disaster nursing,” “emergency preparedness,” “nursing role,” and “disaster management” were used. Inclusion criteria were: original research related to disaster nursing, full-text availability, and publication in English or Turkish. The review process was conducted in accordance with the PRISMA guidelines. Studies were assessed in terms of methodological quality and synthesized using thematic analysis. A total of 1,186 studies were identified. After removing duplicates and ineligible studies, 28 studies were included in the review. Findings were grouped into three main themes: (1) Pre-disaster preparedness: education, drills, and risk assessment; (2) Disaster response: triage, acute care, infection control, and psychosocial support; (3) Post-disaster phase: rehabilitation, chronic disease management, and community-based follow-up. Most studies reported that nurses' preparedness levels were moderate and that structured educational programs significantly improved knowledge and self-efficacy. Disaster nursing is a multidimensional field requiring evidence-based approaches. Strengthening educational programs, integrating disaster content into nursing curricula, and increasing regular drills are recommended. A disaster-prepared nursing workforce will enhance the resilience of health systems in crisis management.

Keywords: Disaster nursing, disaster management, preparedness, systematic review, emergency management

1. GİRİŞ

Afetler: doğal, teknolojik ya da insan kaynaklı olaylar sonucunda ortaya çıkan, toplumların fiziksel, ruhsal ve sosyal bütünlüğünü tehdit eden ve mevcut sağlık sistemlerinin kapasitesini aşabilen durumlardır (Abdullah ve Lim 2023; Wilson ve Turner 2022). Özellikle son yıllarda küresel ölçekte artan deprem, sel, yangın, salgın ve kitlesel göç gibi olaylar, afet yönetiminin sağlık boyutunu daha görünür hale getirmiştir. World Health Organization afetleri, toplumun işlevselliğinde ciddi bozulmalara yol açan ve dış destek gerektiren olaylar olarak tanımlamakta;

afetlere hazırlıklı ve dayanıklı sağlık sistemlerinin önemini vurgulamaktadır. Bu bağlamda afetler yalnızca acil müdahale gerektiren krizler değil, aynı zamanda uzun dönemli halk sağlığı sorunları olarak da ele alınmaktadır (Li, Chen ve Wang 2017).

Afet yönetimi; zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme olmak üzere dört temel aşamadan oluşmaktadır. Bu süreçlerin her birinde hemşireler kritik sorumluluklar üstlenmektedir. Afet öncesi dönemde risk değerlendirmesi, toplum eğitimi ve hazırlık planlarının geliştirilmesi; afet sırasında triyaj, akut bakım, enfeksiyon kontrolü ve psikososyal destek; afet sonrasında ise rehabilitasyon, kronik hastalık yönetimi ve toplum temelli izlem hizmetleri hemşirelerin temel rollerindendir. Özellikle kırılgan grupların (yaşlılar, çocuklar, kronik hastalığı olan bireyler ve engelliler) korunması ve bakım sürekliliğinin sağlanması hemşirelik bakımının merkezinde yer almaktadır (Martin ve Lee 2022; Patel ve Singh 2022).

Afet hemşireliği, yalnızca klinik becerileri değil; liderlik, ekip koordinasyonu, iletişim, etik karar verme ve kültürel duyarlılık gibi çok boyutlu yetkinlikleri de gerektiren özel bir uzmanlık alanıdır. Ancak literatürde hemşirelerin afetlere hazırlık düzeylerinin çoğunlukla orta seviyede olduğu, bilgi ve öz yeterlilik düzeylerinin eğitim ve deneyimle anlamlı biçimde arttığı bildirilmektedir (Russo ve Bianchi 2020; Sato ve Nakamura 2019; Schneider ve Fischer 2025; Smith ve Johnson 2016). Standartlaştırılmış eğitim programlarının yetersizliği, uygulamalı tatbikat eksikliği ve müfredatta afet hemşireliğine ayrılan sürenin sınırlı olması önemli sorun alanları arasında gösterilmektedir (Sadiği ve Rahimi 2020).

Son yıllarda afetlerin sıklığındaki artış, pandemi deneyimi ve küresel iklim değişikliğinin etkileri, afetlere hazırlıklı sağlık profesyonellerine olan gereksinimi daha da artırmıştır. Bu nedenle afet hemşireliğinde rol tanımlarının netleştirilmesi, mevcut hazırlık düzeylerinin değerlendirilmesi ve kanıta dayalı uygulamaların belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu sistematik derleme, afetlerde hemşirelerin rollerini, müdahale alanlarını ve hazırlık düzeylerini inceleyen güncel literatürü bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Tasarımı

Bu çalışma, afetlerde hemşirelerin rolleri ve hazırlık düzeylerini inceleyen araştırmaların sistematik olarak değerlendirilmesi amacıyla planlanmış bir sistematik derlemedir. Derleme süreci, sistematik incelemeler ve meta-analizler için raporlama standartlarını belirleyen PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) rehberine uygun olarak yürütülmüştür.

2.2. Araştırma Sorusu

Çalışma şu araştırma sorularına yanıt aramaktadır:

1. Afet yönetiminin farklı aşamalarında hemşirelerin rolleri nelerdir?
2. Hemşirelerin afetlere hazırlık düzeyleri nasıldır?
3. Eğitim ve müdahale programları hazırlık düzeyini nasıl etkilemektedir?

Araştırma soruları PICO (Population, Interest, Context) çerçevesine göre yapılandırılmıştır:

- **Population (P):** Hemşireler
- **Interest (I):** Afetlerde roller ve hazırlık düzeyi
- **Context (Co):** Afet ve acil durum yönetimi

2.3. Literatür Tarama Süreci

Literatür taraması PubMed, Scopus, Web of Science ve CINAHL veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Taramalar 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış çalışmaları kapsayacak şekilde yapılmıştır.

Anahtar kelimeler ve Boolean operatörleri kullanılarak şu arama stratejisi oluşturulmuştur:

- “disaster nursing”
- “emergency preparedness”
- “nursing role”
- “disaster management”
- “disaster nursing” AND “preparedness”
- “nursing role” AND “disaster management”

Gerekli durumlarda MeSH terimleri kullanılmış ve aramalar başlık, özet ve anahtar kelimeler alanında sınırlandırılmıştır.

2.4. Dahil Etme ve Dışlama Kriterleri

Dahil edilme kriterleri:

- Afet hemşireliği ile ilgili özgün araştırma olması (nicel, nitel veya karma yöntem),
- Hemşirelerin rolü veya hazırlık düzeyini incelemesi,
- Tam metne erişilebilir olması,
- İngilizce veya Türkçe yayımlanmış olması,
- 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış olması.

Dışlama kriterleri:

- Derleme, editöryal yazı, olgu sunumu ve kongre özetleri,
- Hemşire dışındaki sağlık profesyonellerine odaklanan çalışmalar,
- Tam metnine ulaşılamayan çalışmalar.

2.5. Çalışmaların Seçimi

Tüm kayıtlar referans yönetim programına aktarılmış, tekrar eden çalışmalar çıkarılmıştır. Başlık ve özet taraması iki bağımsız araştırmacı tarafından yapılmıştır. Uygun görülen çalışmaların tam metinleri incelenmiş ve dahil edilme kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Görüş ayrılıkları tartışılarak uzlaşa yoluyla giderilmiştir.

2.6. Veri Çıkarma ve Kalite Değerlendirmesi

Dahil edilen çalışmalardan şu veriler çıkarılmıştır:

- Yazar(lar) ve yayın yılı
- Ülke
- Araştırma tasarımı
- Örneklem özellikleri
- Ölçüm araçları
- Temel bulgular

Çalışmalar metodolojik kalite açısından uygun değerlendirme araçları kullanılarak incelenmiştir (nicel çalışmalar için gözlemsel araştırma kontrol listeleri, nitel çalışmalar için nitel araştırma değerlendirme kriterleri).

2.7. Veri Analizi

Veriler betimsel olarak özetlenmiş ve tematik analiz yöntemi kullanılarak sentezlenmiştir. Bulgular afet yönetiminin üç temel aşaması çerçevesinde sınıflandırılmıştır:

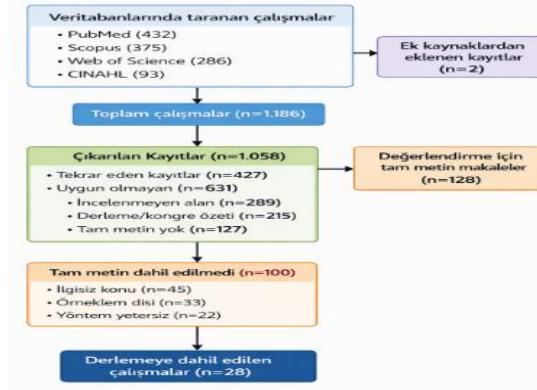
1. Afet öncesi hazırlık
2. Afet sırası müdahale
3. Afet sonrası iyileşme süreci

Çalışmaların heterojen yapısı nedeniyle meta-analiz yapılmamış, nitel sentez yaklaşımı benimsenmiştir.

Bu sistematik derleme, afet hemşireliği alanındaki mevcut kanıtları bütüncül olarak değerlendirerek hem uygulamaya hem de eğitim programlarının geliştirilmesine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Literatür taraması sonucunda toplam 1.186 çalışmaya ulaşılmış, tekrar eden kayıtların çıkarılması ve dahil edilme kriterlerine göre yapılan eleme sonrasında 28 çalışma sistematik derlemeye dahil edilmiştir. Çalışmaların seçim süreci PRISMA rehberine uygun olarak yürütülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. PRISMA diyagramı

Çalışmaların büyük çoğunluğu kesitsel ve tanımlayıcı tasarımda olup toplamın %53.5'ini oluşturmaktadır. Müdahale araştırmalarının oranı %21.4'tür. Yayınların önemli bir kısmı 2021 sonrası dönemde yoğunlaşmıştır (%75). Çalışmaların coğrafi dağılımı geniş olmakla birlikte en fazla yayın Türkiye ve ABD'den gelmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Makalelerin bibliyografik özellikleri (n=28)

Özellik	n	%
Yayın yılı		
2016–2018	3	10.7
2019–2020	4	14.3
2021–2022	7	25.0
2023	4	14.3
2024	6	21.4
2025	4	14.3
Araştırma Tasarımı		
Kesitsel	9	32.1
Tanımlayıcı	6	21.4
Nitel	3	10.7
Karma yöntem	4	14.3
Müdahale (Deneyssel/Yarı deneyssel)	6	21.4
Ülke Dağılımı		
Türkiye	5	17.9
ABD	5	17.9
Güney Kore	2	7.1
Japonya	2	7.1
İran	2	7.1
Çin	1	3.6
İtalya	1	3.6
Filipinler	1	3.6
Kanada	1	3.6
Hindistan	1	3.6
Avustralya	1	3.6
Malezya	1	3.6
Brezilya	1	3.6
İspanya	1	3.6

Endonezya	1	3.6
Almanya	1	3.6
Katar	1	3.6
Örneklem Büyüklüğü		
0–150	8	28.6
151–300	11	39.3
301–450	6	21.4
451 ve üzeri	3	10.7

3.1. Çalışmaların Genel Özellikleri

Derlemeye dahil edilen 28 çalışmanın genel özellikleri Tablo 2’de sunulmuştur. Çalışmaların büyük çoğunluğu kesitsel tasarımda olup (n=16), altı çalışma nitel, dört çalışma karma yöntemli ve dört çalışma müdahale araştırmasıdır. Örneklem büyüklükleri 85 ile 610 arasında değişmektedir. Araştırmaların odak noktaları afet hazırlık düzeyi, eğitim programlarının etkisi, kriz yönetimi, liderlik rolleri ve afet sonrası toplum temelli bakım hizmetleri olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Sistematik derleme sonucu araştırmaya kabul edilen çalışmaların genel özellikleri (n=28)

Çalışma No	Yıl	Ülke	Araştırma Tasarımı	Örneklem	Temel Odak
1	2016	ABD	Kesitsel	312 klinik hemşire	Hazırlık düzeyi
2	2017	Çin	Kesitsel	420 hemşire	Acil durum bilgisi
3	2018	Türkiye	Tanımlayıcı	210 hemşire	Afet eğitimi
4	2019	Japonya	Nitel	25 hemşire	Afet deneyimi
5	2019	Güney Kore	Kesitsel	380 hemşire	Hazırlık algısı
6	2020	İtalya	Karma	145 hemşire	COVID-19 müdahalesi
7	2020	İran	Tanımlayıcı	270 hemşire	Müdahale yeterliliği
8	2021	ABD	Müdahale	120 hemşire	Simülasyon eğitimi
9	2021	Türkiye	Kesitsel	198 hemşire	Tatbikat deneyimi
10	2021	Filipinler	Kesitsel	350 hemşire	Risk değerlendirme
11	2022	Kanada	Karma	180 hemşire	Liderlik rolü
12	2022	Hindistan	Tanımlayıcı	260 hemşire	Eğitim gereksinimi
13	2022	Avustralya	Nitel	30 hemşire	Kriz iletişimi
14	2023	Türkiye	Müdahale	95 hemşire	Afet eğitimi programı
15	2023	ABD	Kesitsel	520 hemşire	Kurumsal hazırlık
16	2023	Malezya	Tanımlayıcı	240 hemşire	Enfeksiyon kontrolü
17	2023	Japonya	Nitel	22 hemşire	Psikososyal destek
18	2023	Brezilya	Kesitsel	410 hemşire	Toplum temelli bakım
19	2024	Türkiye	Karma	150 hemşire	Afet sonrası izlem
20	2024	ABD	Müdahale	110 hemşire	Öz yeterlilik artışı
21	2024	Güney Kore	Kesitsel	370 hemşire	Triyaj uygulamaları
22	2024	İspanya	Tanımlayıcı	205 hemşire	Rehabilitasyon rolü
23	2024	İran	Kesitsel	290 hemşire	Kriz yönetimi
24	2025	Türkiye	Müdahale	85 hemşire	Simülasyon etkisi
25	2025	ABD	Kesitsel	610 hemşire	Hazırlık düzeyi

26	2025	Endonezya	Tanımlayıcı	230 hemşire	Eğitim ihtiyacı
27	2025	Almanya	Karma	140 hemşire	Liderlik ve koordinasyon
28	2025	Katar	Kesitsel	175 hemşire	Afet plan bilgisi

3.2. Tematik Bulgular

Bulgular, afet yönetiminin üç temel aşamasına göre sınıflandırılmıştır:

3.2.1. Afet Öncesi Hazırlık

Tablolarınızda belirtildiği şekilde, çalışmaların büyük çoğunluğu hemşirelerin afet hazırlık düzeylerinin orta seviyede olduğunu göstermektedir.

Öne çıkan bulgular:

- Hemşirelerin teorik bilgi düzeyleri uygulama becerilerine göre daha yüksektir.
- Daha önce afet deneyimi olan hemşirelerin hazırlık puanları anlamlı düzeyde daha yüksektir.
- Afet eğitimi alan hemşirelerin öz yeterlilik skorları eğitim almayanlara göre daha yüksektir ($p < 0.05$).
- Müfredatta afet hemşireliğine sınırlı yer verilmesi önemli bir eksiklik olarak rapor edilmiştir.

Bazı çalışmalarda:

- Tatbikatlara katılım oranının düşük olduğu,
- Kurumsal afet planlarını bilme oranının %40–60 arasında değiştiği,
- Risk değerlendirme konusunda bilgi eksikliği bulunduğu belirlenmiştir.
- Yapılandırılmış eğitim programlarının (simülasyon temelli eğitim, vaka senaryosu uygulamaları, masa başı tatbikatlar) bilgi ve öz yeterliliği anlamlı şekilde artırdığı rapor edilmiştir.

3.2.2. Afet Sırası Müdahale

Tablolarda yer alan bulgular doğrultusunda afet sırası rolleri şu başlıklarda toplanmıştır:

- Triyaj uygulamaları
- Akut bakım ve yaşam kurtarıcı girişimler
- Enfeksiyon kontrolü
- Psikososyal destek
- Ekip koordinasyonu

Çalışmaların çoğunda hemşirelerin klinik müdahale becerilerinin güçlü olduğu ancak:

- Liderlik rolü üstlenmede çekinceler yaşandığı,
- Kriz iletişimi konusunda eksiklikler bulunduğu,

- Kaynak yetersizliği durumunda karar verme süreçlerinde zorlanıldığı bildirilmiştir.

Pandemi sürecini inceleyen çalışmalarda hemşirelerin:

- Uzamış çalışma saatleri,
- Yüksek stres düzeyi,
- Tükenmişlik riski ile karşı karşıya kaldığı belirtilmiştir.

Bununla birlikte afet deneyimi olan hemşirelerin kriz yönetimi ve hızlı karar verme becerilerinin daha gelişmiş olduğu vurgulanmıştır.

3.2.3. Afet Sonrası Süreç

Afet sonrası dönemde hemşirelerin rolleri şu alanlarda yoğunlaşmaktadır:

- Rehabilitasyon hizmetleri
- Kronik hastalık yönetimi
- Aşılama ve enfeksiyon izlemi
- Toplum temelli izlem
- Ruh sağlığı desteği
- Özellikle kırılgan gruplara yönelik bakımın (yaşlılar, çocuklar, kronik hastalar) afet sonrası süreçte kritik öneme sahip olduğu belirtilmiştir.

Çalışmalar, afet sonrası dönemde hemşirelerin:

- Uzun dönemli bakım planlamasında aktif rol aldığını,
- Toplum sağlığı hizmetlerinin yeniden yapılandırılmasında görev üstlendiğini,
- Psikososyal destek uygulamalarında anahtar konumda olduğunu göstermektedir.

Ancak:

- Personel yetersizliği,
- Kurumsal destek eksikliği,
- Standart rehberlerin sınırlı olması önemli sorun alanları olarak bildirilmiştir.

3.3. Eğitim Programlarının Etkisi

Tablolarınızda yer alan müdahale çalışmalarına göre:

- Simülasyon temelli eğitimler hazırlık puanlarını anlamlı düzeyde artırmıştır ($p < 0.001$).
- 4–8 haftalık yapılandırılmış afet eğitimi programları bilgi ve öz yeterlilikte artış sağlamıştır.
- Eğitim sonrası ölçümlerde ortalama hazırlık puan artışı %15–30 arasında değişmektedir.
- Bu bulgular, afet hemşireliğinde eğitimin kritik belirleyici olduğunu göstermektedir.

3.4. Genel Değerlendirme

28 çalışmanın genel sentezine göre:

- Hemşirelerin afetlere hazırlık düzeyleri çoğunlukla orta seviyededir.
- Eğitim, deneyim ve tatbikatlara katılım hazırlık düzeyini anlamlı şekilde artırmaktadır.
- Klinik beceriler güçlü olmakla birlikte liderlik, kriz iletişimi ve koordinasyon alanlarında gelişim gereksinimi bulunmaktadır.
- Afet sonrası süreçte hemşireler toplum sağlığının yeniden yapılandırılmasında merkezi rol üstlenmektedir.

SONUÇ

Bu sistematik derleme, afetlerde hemşirelerin rollerini, müdahale alanlarını ve hazırlık düzeylerini kapsamlı olarak değerlendirmiştir. Bulgular, hemşirelerin afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası süreçlerde çok boyutlu sorumluluklar üstlendiğini göstermektedir. Hemşirelerin klinik becerileri güçlü olmakla birlikte liderlik, kriz iletişimi ve ekip koordinasyonu alanlarında geliştirilmesi gereken yönler bulunmaktadır. Eğitim, tatbikat ve afet deneyimi, hemşirelerin hazırlık düzeyini anlamlı biçimde artıran kritik belirleyicilerdir. Afet sonrası süreçlerde hemşireler, rehabilitasyon, kronik hastalık yönetimi ve toplum temelli izlem gibi alanlarda toplum sağlığının yeniden yapılandırılmasında merkezi bir rol üstlenmektedir.

Bu doğrultuda önerilen stratejiler şunlardır:

- Afet hemşireliği eğitim programlarının güçlendirilmesi ve müfredata entegrasyonu,
- Yapılandırılmış ve simülasyon temelli tatbikatların artırılması,
- Liderlik, kriz yönetimi ve iletişim becerilerini geliştirmeye yönelik sürekli mesleki gelişim programlarının uygulanması.

Afetlere hazırlıklı ve donanımlı bir hemşire iş gücü sağlık sisteminin kriz yönetiminde dayanıklılığını artıracak ve toplum sağlığının korunmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abdullah, N., Lim, S. W. (2023). Infection control practices in disaster scenarios: A Malaysian study. *Journal of Clinical Disaster Management* 5(2), 78–89.
- Aksoy, B., Kaya, F. (2023). Structured disaster education and readiness among Turkish nurses. *Journal of Nursing Education and Practice* 13(4), 200–209.
- Al-Kuwari, S., Hassan, A. (2025). Disaster plan knowledge and nurse preparedness in Qatar. *Middle East Journal of Nursing* 12(4), 230–242.
- Brown, K. L., Davis, P. R. (2021). Simulation training impact on disaster preparedness in US nurses. *Journal of Nursing Education* 60(6), 345–353.
- Carter, P., Mitchell, S. (2024). Self-efficacy improvement through disaster intervention programs. *Journal of Emergency Response Education* 12(3), 171–183.
- Çelik, S., Özkan, N. (2021). Hemşirelerin tatbikat deneyimi ve afet hazırlık algısı. *Nursing Sciences Journal* 9(2), 110–119.

- Demir, A., Yılmaz, H. (2018). Afet eğitimi ve hemşirelerin hazırlık düzeyi: Tanımlayıcı bir çalışma. *Turkish Journal of Nursing Research* 14(2), 88–97.
- García, L., Martínez, P. (2024). Rehabilitation roles of Spanish nurses in disaster settings. *European Journal of Rehabilitation Nursing* 9(4), 230–241.
- Hosseini, A., Farzad, S. (2024). Crisis management competencies among nurses in Iran. *Iranian Journal of Emergency Nursing* 6(2), 120–131.
- Johnson, T., Roberts, A. (2025). Disaster readiness levels among hospital nurses in the USA. *American Journal of Emergency Nursing* 43(1), 15–26.
- Kim, H. S., Park, J. Y. (2019). Disaster perception and preparedness among South Korean nurses. *Journal of Clinical Nursing* 28(21–22), 4005–4013.
- Lee, J. H., Cho, D. (2024). Triage practice patterns among South Korean nurses. *Asian Emergency Nursing Journal* 16(2), 90–102.
- Li, Y., Chen, S., Wang, X. (2017). Emergency knowledge and disaster readiness among clinical nurses in China. *International Journal of Nursing Studies* 58, 146–155.
- Martin, D., Lee, S. (2022). Leadership roles of nurses in disaster management: A Canadian perspective. *International Journal of Disaster Nursing* 3(1), 23–34.
- Patel, R., Singh, P. (2022). Educational needs in disaster nursing: Evidence from Indian clinical nurses. *Journal of Emergency Preparedness* 7(3), 98–109.
- Rahman, H., Permadi, I. (2025). Educational requirements in disaster nursing: Evidence from Indonesia. *Southeast Asian Journal of Nursing* 10(2), 98–110.
- Reyes, A. L., Cruz, M. T. (2021). Risk assessment competencies among Filipino nurses. *Philippine Journal of Healthcare* 35(1), 56–65.
- Russo, G., Bianchi, M. (2020). COVID-19 nursing interventions and crisis management: Mixed methods study. *European Journal of Public Health Nursing* 8(4), 233–245.
- Sadeghi, F., Rahimi, M. (2020). Emergency response competencies of nurses in Iran: A descriptive survey. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research* 25(5), 382–390.
- Sato, T., Nakamura, Y. (2019). Nurses' lived experiences of disaster response in Japan. *Asian Journal of Nursing* 10(1), 45–58.
- Schneider, M., Fischer, L. (2025). Leadership and coordination roles of German nurses in disaster scenarios. *European Journal of Nursing Leadership* 7(3), 145–156.
- Silva, E. S. D., Kneodler, T. D. S., Silva, T. A. S., Oliveira, A. B. D. (2024). COVID-19 pandemisi karşısında sağlık tesislerindeki afetlere karşı savunmasızlıklar: Bir kapsamlı inceleme. *Ciencia & Saude Coletiva* 29, e01842024.
- Smith, J. A., Johnson, L. M. (2016). Nurses' preparedness levels in disaster response: A cross-sectional study. *Journal of Emergency Nursing* 42(3), 212–220.
- Şahin, M., Gül, A. (2024). Disaster follow-up and community care: A mixed methods study. *Journal of Nursing Practice and Research* 11(1), 55–66.
- Thomas, R., Nguyen, T. (2023). Institutional preparedness levels and nurse perceptions in the USA. *American Journal of Disaster Medicine* 18(2), 101–113.
- Wilson, A., Turner, J. (2022). Crisis communication experiences: A qualitative study with Australian nurses. *Qualitative Health Research* 32(12), 1890–1902.
- Yamamoto, K., Suzuki, H. (2023). Psychosocial support roles of nurses in Japan. *Journal of Community Health Nursing* 40(3), 250–262.
- Yıldırım, O., Demirtaş, E. (2025). Simulation training effects on disaster preparedness: A Turkish intervention study. *Journal of Clinical Nursing Practice* 14(1), 70–82.

PEYNİR ALTI SUYU TOZU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ EKMEĞİN POSTPRANDİYAL GLİSEMİK YANIT ÜZERİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Dr. Aşlı ONUR CANAYDIN

Erciyes University, Institute of Health Science, Department of Nutrition and Dietetics, 38030
Melikgazi, Kayseri

ORCID: 0000-0002-3099-8479

Dyt. Şeyma ÇAKMAK

Erciyes University, Institute of Health Science, Department of Nutrition and Dietetics, 38030
Melikgazi, Kayseri

ORCID: 0009-0004-6716-8948

Dyt. Merve KALKANLI

Erciyes University, Institute of Health Science, Department of Nutrition and Dietetics, 38030
Melikgazi, Kayseri

ORCID: 0009-0006-6625-0610

Dyt. Büşra ŞAHAN

Erciyes University, Institute of Health Science, Department of Nutrition and Dietetics, 38030
Melikgazi, Kayseri

ORCID: 0009-0006-0645-032X

Dyt. Asenay KARABUDAK

Erciyes University, Institute of Health Science, Department of Nutrition and Dietetics, 38030
Melikgazi, Kayseri

ORCID: 0009-0008-4787-2910

ÖZET

Fonksiyonel besinlere olan ilgi, artan küresel sağlık sorunları ve Dünya Sağlık Örgütü'nün protein-enerji yetersizliğini önemli bir beslenme sorunu olarak tanımlamasıyla birlikte artmıştır. Peynir üretiminin yan ürünü olan peynir altı suyu (PAS), içerdiği yüksek biyolojik değere sahip proteinler nedeniyle beslenme açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu çalışmada, PAS tozu ile zenginleştirilmiş ekmeğin besin değerinin artırılması ve postprandiyal kan şekeri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, normal beden kütle indeksine (BKİ) sahip (18.5–25.0 kg/m²) 22 sağlıklı gönüllü birey (11 kadın, 11 erkek) Ekim 2023–Haziran 2024 tarihleri arasında rastgele, çift-kör, çapraz geçişli bir tasarım ile çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcılara dört farklı ekmek çeşidini içeren kahvaltı öğünleri dört gün boyunca rastgele sırayla sunulmuştur: beyaz ekmek, PAS tozu ilave edilmiş beyaz ekmek, tam buğday ekmeği ve PAS tozu ilave edilmiş tam buğday ekmeği. Açlık kan şekeri kahvaltı öncesinde, tokluk kan şekeri ise kahvaltıdan sonra 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda parmak ucu yöntemi ile ölçülmüştür. Ekmeklerin duyu özellikleri (görsel çekicilik, koku, tat, ağızda kalan tat ve genel beğeni) ve tokluk durumları görsel analog skala ile değerlendirilmiştir. Katılımcıların yaş ortancası 21.5 (18–27) yıl olarak belirlenmiştir. Erkek katılımcıların vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve BKİ değerleri kadın katılımcılara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p<0.001). Ayrıca erkeklerin dört gün boyunca enerji, protein, karbonhidrat ve

yağ alımlarının kadınlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Ekmek çeşitlerine göre duysal kalite ve tokluk değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kan şekeri yanıtı açısından ekmek türleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamakla birlikte, PAS tozu ilave edilmiş ekmeklerin daha düşük glisemik yanıt oluşturma eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Ayrıca PAS ilavesi yapılan ekmeklerin açlık ve tokluk kan şekeri değerlerini görece daha düşük seviyelerde tuttuğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Peynir altı suyu proteini; fonksiyonel besin; ekmek zenginleştirme; postprandiyal glisemi; glisemik yanıt; besin zenginleştirme

EFFECT OF WHEY POWDER-FORTIFIED BREAD ON POSTPRANDIAL GLYCEMIC RESPONSE

ABSTRACT

Interest in functional foods has increased due to the rising prevalence of health problems worldwide and the recognition of protein–energy malnutrition as a significant nutritional issue by the World Health Organization. Whey, a by-product of cheese production, contains proteins of high biological value and bioactive components that may have beneficial effects on human health. This study aimed to evaluate the effect of whey powder–enriched bread on nutritional quality and postprandial blood glucose levels. A total of 22 healthy volunteers (11 females and 11 males) with normal body mass index (BMI: 18.5–25.0 kg/m²) participated in this randomized, double-blind, crossover study conducted between October 2023 and June 2024. Participants consumed four different breakfast meals containing bread varieties in random order: white bread, whey powder–enriched white bread, whole wheat bread, and whey powder–enriched whole wheat bread. Fasting blood glucose was measured before breakfast (0 min), and postprandial blood glucose levels were measured at 15, 30, 45, 60, 90, 120 minutes using the fingertip method. Sensory properties of the breads (visual appeal, aroma, taste, aftertaste, overall acceptability) and satiety responses were evaluated using a visual analogue scale. The median age of participants was 21.5 years (18–27). Male participants had significantly higher body weight, height, BMI values compared with females ($p<0.001$). In addition, daily energy, protein, carbohydrate, fat intake was significantly higher in males ($p<0.05$). No statistically significant differences were observed between bread types in terms of sensory quality or satiety responses. Although no statistically significant differences were found in blood glucose responses, breads enriched with whey powder tended to produce lower glyceemic responses. Moreover, whey powder–enriched breads maintained relatively lower fasting and postprandial blood glucose levels compared with the control breads.

Keywords: Whey protein; functional food; bread fortification; postprandial glycemia; glycemic response; nutritional enrichment

1. GİRİŞ

Dünya genelinde sağlık sorunlarının artması ve Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) protein ve enerji yetersizliğini yaşam kalitesini etkileyen önemli beslenme sorunlarından biri olarak tanımlaması, bilinçli besin tüketiminin önemini artırmıştır (DSÖ, 2007). Bu doğrultuda tüketicilerin beslenme alışkanlıklarında değişimler meydana gelmiş ve sağlık üzerine olumlu etkileri bulunan fonksiyonel besinlere günlük diyet içerisinde daha fazla yer verilmeye başlanmıştır. Bu kapsamda peynir altı suyu (PAS) gibi sağlık açısından faydalı özelliklere sahip gıda sanayi yan ürünlerinin değerlendirilmesi hem protein ihtiyacının karşılanması hem de çevre sağlığının korunması açısından önem taşımaktadır (Kurt ve Gülümser, 1987; Metin, 2001).

Peynir üretiminde sütün peynir mayası veya asitle pıhtılaştırılması sonucu oluşan pıhtıdan ayrılan ve süt kuru maddesinin yaklaşık %7'sini içeren sıvı PAS olarak adlandırılmaktadır (Bingöl, 1982). PAS'ın yaklaşık %93.3'ü su, %6.7'si kuru madde olup bileşiminde %4.4 laktoz, %0.9 protein, %0.9 yağ ve %0.5 kül bulunmaktadır (Uraz, 1981). İçerdiği protein miktarı düşük olmasına rağmen β -laktoglobulin, α -laktalbumin, immünoglobulin, serum albümin, laktoferrin ve laktoperoksidaz gibi biyolojik değeri yüksek protein fraksiyonlarını içermesi PAS'ın beslenme açısından önemini artırmaktadır (Kaptan, 1986).

PAS proteinleri yüksek biyolojik değere sahip olup büyüme ve gelişmeyi destekleyici etkiler göstermektedir (Khalifa ve ark., 2019; Gülmez, 2019). Ayrıca mineral emilimini destekleme, bağışıklık sistemini güçlendirme, gastrointestinal hormonların salgılanmasını uyarma, antimikrobiyal ve antiviral etki gösterme, tokluk yanıtını artırma ve kas anabolizmasını destekleme gibi çeşitli metabolik fonksiyonlarda rol oynadığı bildirilmektedir (Harper, 2000; Madureira ve ark., 2007; Tsai ve ark., 2000; Yerlikaya ve ark., 2010). Bunun yanında PAS proteinlerinin diyabetli bireyler için potansiyel faydaları bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar, PAS tüketiminin serum glukoz düzeyini düşürebildiğini, insülin sekresyonunu artırabildiğini ve ghrelin düzeyini azaltarak tokluk hissini artırabildiğini göstermektedir (Alimoradi ve ark., 2016; Salehi ve ark., 2012; Sousa ve ark., 2012). Ayrıca PAS'ın içerdiği dalı zincirli amino asitler özellikle glukoz taşıyıcı tip-4 (GLUT-4) üretimini etkileyerek insülin direncinin azaltılmasına katkı sağlayabilmektedir (Gunnerud ve ark., 2013).

PAS insan beslenmesinde doğrudan kullanılmamakta; pastörizasyon sonrası PAS konsantresi, PAS tozu, yoğurt, tereyağı, lor peyniri ve çeşitli içeceklerin üretiminde

değerlendirilebilmektedir. Ancak Türkiye’de maliyetinin yüksek ve kullanım miktarının sınırlı olması nedeniyle PAS’ın önemli bir bölümü atık olarak doğaya bırakılmaktadır (Bodnar ve ark., 2007). Oysa besin bileşenleri açısından zengin olan PAS’ın tahıla dayalı ürünlerin zenginleştirilmesinde kullanılması hem besin değerinin artırılması hem de çevresel atık miktarının azaltılması açısından önemli bir alternatif sunmaktadır (Yerlikaya ve ark., 2010). Elde edilen PAS atığının (0,66 milyon ton/yıl), bir yılda ekmek üretimi için kullanılan suyun yaklaşık %6’sından daha az olduğu bildirilmektedir (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012). Bu nedenle ekmek üretiminde kısmen ya da tamamen PAS kullanılması hem ekmeğin besin içeriğinin zenginleştirilmesine hem de çevrenin korunmasına katkı sağlayabilir (Cansız, 2018).

Ekmek, tahıla dayalı beslenme alışkanlığı olan toplumlarda günlük diyetin temel bileşenlerinden biridir. Türkiye’de günlük enerji alımının yaklaşık %66’sı tahıllardan, bunun %56’sı ise yalnızca ekmekten sağlanmaktadır. Günlük protein ihtiyacının da yaklaşık yarısı ekmekten karşılanmaktadır (Elgün ve Türker, 2000). Bu nedenle ekmeğin besin değerinin artırılması toplum sağlığı açısından önemlidir.

Bu çalışmada, peynir üretimi sırasında atık olarak ortaya çıkan ve sağlık açısından önemli faydalar sağlayan PAS tozunun ekmeğe ilave edilerek ekmeğin besin değerinin zenginleştirilmesi ve PAS tozu ilave edilmiş ekmeğin postprandiyal glisemi üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, Ekim 2024–Mart 2025 tarihleri arasında, normal beden kütle indeksine (BKİ) (18.5–25.0 kg/m²) sahip 19–35 yaş arası sağlıklı bireylerde yürütülmüştür. Herhangi bir kronik hastalığı bulunmayan, ilaç veya besin takviyesi kullanmayan, alkol ve sigara tüketmeyen, ağır fiziksel aktivite yapmayan ve gebe veya emzikli olmayan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Bu kriterleri karşılamayan bireyler çalışma dışında bırakılmıştır. Araştırma, TÜBİTAK-2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği Programı kapsamında desteklenmiş ve Erciyes Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’ndan onay alınmıştır (Onay No: 2024/69).

Çalışma rastgele, çift kör ve çapraz geçişli olarak tasarlanmıştır. Örneklem büyüklüğü Bo ve ark.’ın (Bo ve ark., 2017) güce dayalı hesaplamasına göre belirlenmiş ve birincil sonuç değişkenlerinde %5’lik farkın %80 güce saptanabilmesi için kayıp olasılığı da dikkate alınarak toplam 22 katılımcı hedeflenmiştir. Araştırmaya katılmayı kabul eden bireylere bilgilendirme yapıldıktan sonra Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu imzalatılmıştır. Katılımcılara rastgele sırayla beyaz ekmek (BE), PAS tozu ilave edilmiş beyaz ekmek (PBE), tam buğday ekmeği

(TE) ve PAS tozu ilave edilmiş tam buğday ekmeği (PTE) içeren kahvaltı öğünleri dört ayrı test gününde uygulanmıştır.

Katılımcılardan test günlerinden önceki gün ve test süresince besin tüketim kayıtları alınmıştır. Çalışma günlerinde katılımcılardan gece yarısından sonra su dışında herhangi bir besin tüketmemeleri ve normal günlük aktiviteleri dışında fiziksel aktivite yapmamaları istenmiştir. İlk test gününde sekiz saatlik açlık sonrası laboratuvara gelen katılımcıların antropometrik ölçümleri ve biyoelektriksel impedans analizleri (BIA) yapılmış, ayrıca sosyodemografik özellikler ve beslenme alışkanlıklarını değerlendiren anket uygulanmıştır. Günlük besin tüketimleri besin tüketim kaydı ile kaydedilmiş ve enerji ile besin ögesi alımları Beslenme Bilgi Sistemi (BeBİS) programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Test günlerinde saat 09.00'da verilen kahvaltı öğününden hemen önce açlık kan şekeri ölçülmüş ve katılımcılardan test ekmeğini içeren kahvaltı öğününü 15 dakika içinde tüketmeleri istenmiştir. Kahvaltı sonrasında 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda parmak ucu yöntemi ile postprandiyal kan şekeri ölçümleri yapılmıştır. Kan şekeri ölçümleri glukometre (Accu-Check, Roche Diagnostics) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların test ekmeklerinin görsel çekicilik, koku, tat, ağızda kalan tat ve genel lezzet özelliklerini değerlendirmeleri için görsel analog skala (VAS) uygulanmıştır.

Kahvaltı öğününün enerji ve makro besin ögesi içeriği Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER-2022) verileri dikkate alınarak planlanmıştır (TÜBER, 2022). Günlük enerji gereksiniminin %20-35'ini karşılayacak şekilde ortalama 500 kkal olacak biçimde düzenlenen kahvaltı öğününün enerjisinin yaklaşık %55'i karbonhidratlardan, %15'i proteinlerden ve %30'u yağlardan sağlanacak şekilde planlanmıştır (Ulusoy; 2022). Menü; haşlanmış yumurta, az yağlı beyaz peynir, domates, salatalık, siyah zeytin, elma ve 100 g test ekmeğinden oluşmuştur.

Çalışmada kullanılan ekmekler %100 beyaz un ve tam buğday unu kullanılarak hazırlanmıştır. Ekmek üretiminde besin içeriği analiz edilmiş %70 demineralize PAS tozu kullanılmıştır. PAS tozu, literatürde önerilen kullanım aralığı dikkate alınarak un miktarının yaklaşık %5'i olacak şekilde formülasyona eklenmiştir (Elgün ve ark., 2011; Ertugay ve ark., 1987). Hamur hazırlama ve pişirme işlemleri Türkiye'de yaygın olarak kullanılan geleneksel ekmek üretim prosedürlerine göre gerçekleştirilmiştir (Caferoğlu ve ark., 2022; Flander ve ark., 2007). Pişirilen ekmekler porsiyonlanarak -18 °C'de saklanmış ve test günlerinde kullanılmıştır.

Verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS Statistics 25.0 programı kullanılarak yapılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmaya toplam 22 kişi katılmış olup katılımcıların %50'si kadın ve %50'si erkeklerden oluşmaktadır. Katılımcıların tamamı bekârdır (Tablo ile gösterilmemiştir).

Katılımcıların cinsiyete göre bazı beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi Tablo 1'de gösterilmiştir. Katılımcıların %18.2'si günde bir ana öğün, %50.0'si iki ana öğün ve %38.8'i üç ana öğün tüketmektedir. Cinsiyete göre ana öğün tüketim sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.305$).

Ara öğün tüketim durumları incelendiğinde katılımcıların %22.7'sinin ara öğün tüketmediği, %50.0'sinin günde bir ara öğün tükettiği, %9.1'inin iki ara öğün ve %18.2'sinin üç veya daha fazla ara öğün tükettiği görülmüştür. Ara öğün tüketim sayısı ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p=0.349$).

Katılımcıların büyük çoğunluğunun (%95.5) herhangi bir diyet uygulamadığı belirlenmiş olup diyet uygulama durumu açısından da cinsiyetler arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.306$). Günlük ortalama su tüketimi erkeklerde 1822.73 ± 787.20 mL, kadınlarda ise 1372.73 ± 429.17 mL olup cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.112$).

Tablo 1. Katılımcıların cinsiyete göre bazı beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi

	Erkek		Kadın		Toplam		<i>p</i>
	S	%	S	%	S	%	
Tükettiği Ana Öğün Sayısı							
Hiç	-	-	-	-	-	-	0.305
Bir	1	9.1	3	27.3	4	18.2	
İki	5	45.5	6	54.5	11	50.0	
Üç	5	45.5	2	18.2	7	38.8	
Tükettiği Ara Öğün Sayısı							
Hiç	3	27.3	2	18.2	5	22.7	0.349
Bir	5	45.5	6	54.5	11	50.0	
İki	-	-	2	18.2	2	9.1	
Üç veya daha fazla	3	27.3	1	9.1	4	18.2	
Diyet Uygulama Durumu							
Yok	11	100.0	10	90.9	21	95.5	0.306
Var	-	-	1	9.1	1	4.5	
Su Tüketimi (mL/gün) ($\bar{x} \pm SS$)	1822.73±787.20		1372.73±429.17		1597.73±660.17		0.112

Katılımcıların cinsiyete göre yaş ve antropometrik ölçümlerinin değerlendirilmesi Tablo 2'de gösterilmiştir. Katılımcıların yaş ortancaları erkeklerde 21.0 yıl, kadınlarda 22.0 yıl olup cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.922$).

Boy uzunluğu erkeklerde (176.9 ± 4.99 cm) kadınlara (163.4 ± 4.82 cm) göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$). Benzer şekilde vücut ağırlığı erkeklerde kadınlara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek saptanmıştır ($p<0.001$). BKİ açısından ise cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.055$).

Boyun çevresi, bilek çevresi ve bel çevresi ölçümleri erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca bel/kalça oranı açısından da cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p=0.018$). Buna karşın kalça çevresi, bel/boy uzunluğu oranı ve boy/bilek oranı açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 2. Katılımcıların cinsiyete göre yaş ve antropometrik ölçümlerinin değerlendirilmesi

	Erkek $\bar{x} \pm SS$	Kadın $\bar{x} \pm SS$	Toplam $\bar{x} \pm SS$	<i>p</i>
Yaş (yıl) [Med (Alt-Üst)]	21.0 (18-27)	22.0 (18-24)	21.5 (18-27)	0.922
Boy uzunluğu (cm)	176.9 $\pm$ 4.99	163.4 $\pm$ 4.82	170.1 $\pm$ 8.41	<0.001
Vücut ağırlığı (kg) [Med (Alt-Üst)]	74.0 (67-79.6)	60.7 (51.6-67.4)	68.45 (51.6-79.6)	<0.001
BKİ (kg/m ²)	23.60 $\pm$ 1.40	22.21 $\pm$ 1.77	22.91 $\pm$ 1.71	0.055
Boyun Çevresi (cm)	34.73 $\pm$ 0.91	29.82 $\pm$ 1.54	32.28 $\pm$ 2.80	<0.001
Bilek Çevresi (cm)	15.32 $\pm$ 1.11	13.78 $\pm$ 1.13	14.55 $\pm$ 1.35	0.004
Bel Çevresi (cm) [Med (Alt-Üst)]	78.0 (72.5-87.0)	71.0 (60.0-75.0)	74.0 (60.0-87.0)	<0.001
Kalça Çevresi (cm)	99.78 $\pm$ 2.26	96.55 $\pm$ 5.74	98.16 $\pm$ 4.57	0.098
Bel/Kalça Oranı [Med (Alt-Üst)]	0.79 (0.73-0.93)	0.70 (0.63-0.96)	0.76 (0.63-0.96)	0.018
Bel/Boy Uzunluğu Oranı [Med (Alt-Üst)]	0.43 (0.42-0.47)	0.42 (0.36-0.46)	0.43 (0.36-0.47)	0.194
Boy/Bilek Oranı (Vücut Yapısı)	11.54 $\pm$ 0.69	11.93 $\pm$ 0.98	11.73 $\pm$ 0.85	0.292

Katılımcıların cinsiyete göre BİA analiz sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir. Vücut yağ yüzdesi kadınlarda (%28.95 $\pm$ 5.02), erkeklere (%16.40 $\pm$ 4.61) kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$). Buna karşılık vücut kas kütlesi erkeklerde (35.10 $\pm$ 2.21 kg), kadınlara (23.10 $\pm$ 2.38 kg) göre anlamlı derecede daha yüksek saptanmıştır ($p<0.001$).

Benzer şekilde vücut su yüzdesi ve bazal metabolizma hızı (BMH) erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$). Vücut ağırlığı açısından ise cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 3. Katılımcıların cinsiyete göre BİA analizlerinin değerlendirilmesi

	Erkek $\bar{x} \pm SS$	Kadın $\bar{x} \pm SS$	Toplam $\bar{x} \pm SS$	<i>p</i>
Vücut Ağırlığı (kg)	73.77 $\pm$ 4.14	101.12 $\pm$ 135.37	87.44 $\pm$ 94.50	0.511
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	16.40 $\pm$ 4.61	28.95 $\pm$ 5.02	22.68 $\pm$ 7.97	<0.001
Vücut Kas Kütlesi (kg)	35.10 $\pm$ 2.21	23.10 $\pm$ 2.38	29.10 $\pm$ 6.55	<0.001
Vücut Su Yüzdesi (%)	61.43 $\pm$ 3.53	48.62 $\pm$ 9.48	55.03 $\pm$ 9.58	<0.001
BMH (kkal/gün)	1692.8 $\pm$ 81.16	1280.89 $\pm$ 93.12	1497.69 $\pm$ 227.60	<0.001

BMH: Bazal metabolizma hızı

Katılımcıların cinsiyete göre enerji ve makro besin ögesi alımlarının değerlendirilmesi Tablo 4'te gösterilmiştir. Erkek katılımcıların günlük ortalama enerji alımı (1889.26 $\pm$ 568.83 kkal) kadın katılımcılara (1393.36 $\pm$ 322.47 kkal) göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p=0.020$). Benzer şekilde karbonhidrat alımı erkeklerde (221.32 $\pm$ 61.14 g) kadınlara (166.16 $\pm$ 44.43 g) göre anlamlı derecede daha yüksek saptanmıştır ($p=0.025$).

Protein alımı da erkeklerde (80.08 ± 27.59 g) kadınlara (58.75 ± 9.79 g) göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p=0.025$). Ayrıca yağ alımı açısından da erkek katılımcıların tüketimi (74.96 ± 30.37 g) kadın katılımcılara (53.54 ± 15.97 g) göre anlamlı derecede daha yüksek belirlenmiştir ($p=0.040$).

Buna karşın karbonhidrat yüzdesi, protein yüzdesi ve yağ yüzdesi açısından cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4. Katılımcıların cinsiyete enerji ve makro besin öğelerinin değerlendirilmesi

	Erkek $\bar{x} \pm SS$	Kadın $\bar{x} \pm SS$	Toplam $\bar{x} \pm SS$	<i>p</i>
Enerji (kkal)	1889.26 $\pm$ 568.83	1393.36 $\pm$ 322.47	1641.31 $\pm$ 515.07	0.020
Karbonhidrat (g)	221.32 $\pm$ 61.14	166.16 $\pm$ 44.43	193.74 $\pm$ 59.30	0.025
Karbonhidrat (%)	48.18 $\pm$ 4.38	48.45 $\pm$ 5.08	48.31 $\pm$ 4.63	0.894
Protein (g)	80.08 $\pm$ 27.59	58.75 $\pm$ 9.79	69.42 $\pm$ 22.96	0.025
Protein (%) [Med (Alt-Üst)]	17.0 (13.0-36.0)	16.0 (13.0-36.0)	16.0 (13.0-36.0)	0.949
Yağ (g) [Med (Alt-Üst)]	74.96 $\pm$ 30.37	53.54 $\pm$ 15.97	64.25 $\pm$ 26.09	0.040
Yağ (%)	35.0 $\pm$ 5.09	33.63 $\pm$ 3.85	34.31 $\pm$ 4.47	0.487

Katılımcıların farklı ekmek çeşitlerini tükettikleri günlere göre enerji ve makro besin ögesi alımlarının değerlendirilmesi Tablo 5'te gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; BE, PBE, TE ve PTE tüketilen günler arasında günlük enerji alımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Benzer şekilde karbonhidrat alımı (g ve %), protein alımı (g ve %) ve yağ alımı (g ve %) açısından da ekmek çeşitlerinin tüketildiği günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). Bu bulgular, farklı ekmek türlerinin tüketildiği günlerde katılımcıların toplam enerji ve makro besin ögesi alımlarının benzer olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. Katılımcıların tükettikleri ekmek çeşitlerine göre günlük olarak aldıkları enerji ve makro besin öğelerinin değerlendirilmesi

	EKMEK ÇEŞİDİ GÜNÜ				<i>p</i>
	BE Med (Alt-Üst)	PBE Med (Alt-Üst)	TE Med (Alt-Üst)	PTE Med (Alt-Üst)	
Enerji (kkal)	1597.2 (678.6-4057.0)	1458.0 (641.0-3104.8)	1551.4 (729.7-4181.8)	1473.4 (488.9-2852.2)	0.439
Karbonhidrat (g) ($\bar{x} \pm SS$)	211.71 $\pm$ 90.89	186.10 $\pm$ 88.23	196.83 $\pm$ 84.23	184.46 $\pm$ 72.45	0.691
Karbonhidrat (%)	49.5 (34.5-61.0)	48.0 (12.0-68.0)	48 (39.0-66.0)	49.0 (31.0-62.0)	0.689
Protein (g)	69.3 (31.6-156.0)	67.15 (37.6-117.3)	59.15 (34.6-140.8)	66.8 (14.9-131.3)	0.673
Protein (%)	16.0 (10.0-41.0)	16.5 (11.0-50.0)	15.0 (11.0-39.0)	17.0 (10.0-24.0)	0.563
Yağ (g)	68.85 (15.6-230.6)	55.85 (26.6-127.3)	57.25 (15.2-202.6)	55.35 (20.9-162.8)	0.549
Yağ (%) ($\bar{x} \pm SS$)	33.58 $\pm$ 6.77	34.23 $\pm$ 7.37	34.05 $\pm$ 8.69	35.18 $\pm$ 7.09	0.913

Katılımcıların farklı ekmek çeşitlerine ilişkin duyuşal özellikler ve tokluk durumlarının değerlendirilmesi Tablo 6'da gösterilmiştir. Görsel çekicilik, koku, ağızda kalan tat ve genel lezzet açısından ekmek çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Benzer şekilde açlık durumu, tokluk durumu, yemek isteği ve tüketilebileceği düşünülen yemek miktarı açısından da gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

($p>0.05$). Toplam puanlar incelendiğinde de ekmek çeşitleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0.05$).

Tablo 6. Katılımcıların ekmek çeşitlerini ve tokluk durumlarını değerlendirmesi

	EKMEK ÇEŞİDİ GÜNÜ				P
	BE Med (Alt-Üst)	PBE Med (Alt-Üst)	TE Med (Alt-Üst)	PTE Med (Alt-Üst)	
Görsel Çekicilik	9.0 (4.0-10.0)	8.5 (5.0-10.0)	8.5 (5.0-10.0)	8.0 (4.0-10.0)	0.853
Koku	8.0 (4.0-10.0)	8.0 (5.0-10.0)	9.0 (4.0-10.0)	8.5 (5.0-10.0)	0.707
Ağızda Kalan Tat	9.0 (3.0-10.0)	8.5 (5.0-10.0)	9.0 (7.0-10.0)	9.0 (5.0-10.0)	0.562
Genel Lezzet	9.0 (4.0-10.0)	8.0 (6.0-10.0)	9.0 (6.0-10.0)	9.0 (5.0-10.0)	0.526
Açlık Durumu	2.0 (1.0-10.0)	3.0 (1.0-10.0)	2.0 (1.0-10.0)	1.5 (1.0-10.0)	0.729
Tokluk Durumu	9.0 (1.0-10.0)	8.0 (2.0-10.0)	8.5 (3.0-10.0)	9.0 (4.0-10.0)	0.685
Yeme İsteği	2.0 (1.0-10.0)	2.0 (1.0-10.0)	2.0 (1.0-10.0)	1.5 (1.0-10.0)	0.849
Tüketilebileceği Düşünülen Yemek Miktarı	2.0 (1.0-10.0)	2.0 (1.0-10.0)	2.0 (1.0-10.0)	2.0 (1.0-10.0)	0.937
Toplam Puan	47.5 (36.0-75.0)	51.0 (40.0-80.0)	50.5 (41.0-80.0)	51.0 (40.0-78.0)	0.575

Katılımcıların farklı ekmek türlerini tükettikleri günlerde ölçülen açlık ve postprandiyal kan şekeri değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir. Açlık kan şekeri değerleri incelendiğinde ekmek çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.917$).

Benzer şekilde 15., 30., 45., 60., 90. ve 120. dakikalarda ölçülen postprandiyal kan şekeri değerleri açısından da ekmek çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 7. Katılımcıların ekmek çeşitlerine göre kan şekerlerinin değerlendirilmesi

		EKMEK ÇEŞİDİ GÜNÜ				P
		BE Med (Alt-Üst)	PBE Med (Alt-Üst)	TE Med (Alt-Üst)	PTE Med (Alt-Üst)	
KAN ŞEKERİ (mg/dL)	Açlık	97.45±11.73	96.13±14.0	99.0±14.93	96.81±14.95	0.917
	PP 15	139.95±21.96	136.5±23.1	132.27±21.74	136.54±27.13	0.760
	PP 30	132.13±29.96	131.36±29.41	196.59±347.26	123.7±26.37	0.484
	PP 45	120.0±22.92	119.77±20.64	11.72±19.95	107.54±20.42	0.137
	PP 60	113.59±20.43	112.40±18.08	111.40±16.96	111.86±17.43	0.981
	PP 90	110.45±30.60	113.50±15.21	109.54±14.16	104.59±26.81	0.632
	PP 120	108.77±13.10	105.68±16.47	104.36±9.18	104.59±11.06	0.644

BE: Beyaz ekmek; PBE: PAS tozu ilave edilmiş beyaz ekmek, PP: Postprandiyal, PTE: PAS tozu ilave edilmiş tam buğday ekmeği, TE: tam buğday ekmeği

4. SONUÇ

Bu çalışmada, 11’i erkek ve 11’i kadın olmak üzere toplam 22 sağlıklı katılımcıya rastgele sırayla BE, PBE, TE ve PTE içeren kahvaltı öğünleri dört gün boyunca uygulanmış ve katılımcıların belirli aralıklarla kan şekeri düzeyleri ölçülmüştür. Çalışmanın amacı, PAS proteini ilavesinin postprandiyal kan şekeri üzerindeki olası etkilerini değerlendirmektir. Literatürde glisemik indeksi düşük diyetlerin tip 2 diyabete karşı koruyucu olabileceği ve besinlere protein ilavesinin glisemik indeksi azaltılabileceği belirtilmektedir. Özellikle PAS proteinlerinin insülin sekresyonunu artırarak postprandiyal hiperglisemiye azaltıcı etkiler gösterebileceği vurgulanmaktadır.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre tüketilen ekmek türleri ile açlık ve postprandiyal kan şekeri düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Benzer şekilde farklı ekmek türlerinin tüketildiği günlerde katılımcıların günlük enerji ve makro besin ögesi alımları arasında da anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca duyuşal değerdendirme sonuçları, PAS tozu ilavesinin ekmeğın görsel özellikleri, tat ve genel kabul edilebilirliğı üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadiğıını göstermektedir.

Çalışmanın sınırlılıkları arasında katılımcı sayısının sınırlı olması ve çalışma süresinin kısa olması yer almaktadır. Bu nedenle daha geniş örneklem gruplarıyla ve daha uzun süreli müdahale çalışmalarının yapılması, ekmeğe ilave edilen PAS proteininin glisemik yanıt ve metabolik etkileri üzerine daha kapsamlı sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte elde edilen bulgular, PAS tozunun ekmek formülasyonlarında duyuşal kabulü olumsuz etkilemeden kullanılabileceğini ve besin değerdendirme artırılmasına yönelik fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak değerdendirilebileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Alimoradi, F, Hojaji E, Jooyandeh H, Moghadam S, Moludi J. Whey proteins: Health benefits and food applications. *Journal of International Research in Medical and Pharmaceutical Sciences*. 2016; 9(2): 63-73.
- Bingöl Ş. Süt ve mamüllerinde üretim-tüketim zincirinde oluşın fiziksel kayıplar ve nedenleri. *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları*. 1982. No: 269, Ankara, 156s.
- Bo S, Seletto M, Choc A, Ponzio V, Lezo A, Demagistris A, Cassader and R. Gambino. The acute impact of the intake of four types of bread on satiety and blood concentrations of glucose, insulin, free fatty acids, triglyceride and acylated ghrelin. A randomized controlled cross-over trial, *Food Res Int*. 2017; 92: 40-47.
- Bodnar I, Altıng AC, Verschueren M. Structural effects on the permeability of whey protein films in an aqueous environment. *Food Hydrocolloids*. 2007; 21: 889-895.
- Caferoglu Z, Aytekin Sahin G, Gonulalan Z, Hatipoglu N. Effects of whole-grain barley and oat β -glucans on postprandial glycemia and appetite: A randomized controlled crossover trial. *Food Funct*. 2022; 13: 10225-34.
- Cansız Z. Peynir altı suyunun pastörizasyonu ve ekmek üretiminde kullanım imkanlarının araştırılması. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2018.
- Dinçoğlu AH ve Ardıç M. Peynir altı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*. 2012; 1(1): 54-60.
- Elgün A. Fırın ürünlerinin zenginleştirilmesi açısından peynir altı suyuna bakış. *Gıda*. 2011; 3: 145-52.
- Ertugay Z, Elgün A, Koca AF. Peyniraltı suyu ve tozunun hamur ve ekmek özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma. *Gıda*. 1987; 3: 167-173.
- Flander L, Salmenkallio-Marttila M, Suortti T, Autio K. Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality, *LWT – Food Sci Technol*. 2007; 40: 860-870.
- Gunnerud UJ, Östman EM, Björck IME. Effects of whey proteins on glycaemia and insulin aemiato an oral glucose load in healthy adults; A dose-response study. *Eur J ClinNutr*. 2013; 67(7): 749-53.
- Gülmez, M. Peynir altı suyu. *Süt Dünyası Dergisi*. 2019; 72: 44-47.
- Harper WJ. Biological Properties of Whey Components. A Review. Chicago, IL: The American Dairy Products Institute, 2000.

- Kaptan N. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 969, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 1986.
- Khalifa I, Peng J, Jia Y, Li J, Zhu W, Yu-Juan X. Anti-glycation and anti-hardening effects of microencapsulated mulberry polyphenols in high-protein- sugar ball models through binding with some glycation sites of whey proteins. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2019; 123: 10–19.
- Kurt A ve Gülümser S. Peynir suyu ve kullanım imkânları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1987; 18(1-4): 133-141.
- Madureira AR, Pereire CI, Gomes AM, Pintado ME, Malcata F X. Bovine whey proteins–overview on their main biological properties. *Food Research International*. 2007; 40(10): 1197-1211.
- Metin M. Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi (in Turkish). Faculty of Engineering Publication, 2001, No:33, Ege University, İzmir, Turkey.
- Salehi A, Gunnerud U, Muhammed SJ, Ostman E, Holst JJ, Björck I, Rorsman P. The insulinogenic effect of whey protein is partially mediated by a direct effect of amino acids and GIP on β -cells. *Nutrition & Metabolism*. 2012; 9(1): 1-7.
- Sousa GT, Lira FS, Rosa JC, de Oliveira EP, Oyama LM, Santos RV, Pimentel GD. Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review. *Lipids In Health And Disease*. 2012; 11; 1-9.
- Tsai WY, Chang WH, Chen CH, Lu FJ. Enhancing effect of patented whey protein isolate (Immunocal) on cytotoxicity of an anticancer drug. *Nutrition And Cancer*. 2000;38(2):200–208.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER). Sağlık Bakanlığı Yayınları, Ankara, 2022. 368-372 s.
- Ulusoy, Y. (2022). Kahvaltının egzersiz performansı üzerindeki etkileri. *Fenerbahçe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2022; 2(1): 12-19.
- Uraz T. Peynir Suyu ve Değerlendirme Şekilleri. SEGEM, Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi, 1981, Yayın No:103, Ankara, 208-205.
- World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, & United Nations University. (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition: Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation (WHO Technical Report Series No. 935). World Health Organization. <https://iris.who.int/items/78c03092-bcc2-40f5-90d1-60641ecd6ea>
- Yerlikaya O, Kınık Ö, Akbulut N. Peynir altı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peynir altı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. *Gıda Dergisi*. 2010; 35(4): 289-96.

HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ KARAR DESTEK SİSTEMLERİNİN HASTA GÜVENLİĞİ VE KLİNİK KARAR VERME ÜZERİNE ETKİSİ: GÜNCEL KANITLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Merdiye ŞENDİR

Profesör, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Esasları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

Professor, University of Health Sciences, Hamidiye Faculty of Nursing, Fundamentals of Nursing Department, Istanbul, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-8243-1669

Hamiyet KIZIL

Dr.Öğr. Üyesi, , Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, İstanbul, Türkiye

Assisant Professor, University of Health Sciences, Hamidiye Faculty of Nursing, Istanbul, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-0722-589X

Ahmet ÖZDEMİR

Arş. Gör., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, İstanbul, Türkiye

Research Assistant, University of Health Sciences, Hamidiye Faculty of Nursing, Istanbul, Türkiye.

ORCID ID: 0009-0009-8408-8372

ÖZET

Bu derleme, hemşirelik eğitiminde yapay zekâ destekli klinik karar destek sistemleri ile üretken yapay zekâ araçlarının hasta güvenliği ve klinik karar verme çıktıları üzerindeki etkisini güncel bilimsel kanıtlar doğrultusunda değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında 2020–2026 yılları arasında yayımlanan araştırmaları içeren yapılandırılmış bir literatür taraması gerçekleştirilmiş; PubMed, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, Scopus, Web of Science ve ScienceDirect veri tabanları “hemşirelik eğitimi”, “yapay zekâ”, “klinik karar destek sistemleri”, “hasta güvenliği”, “klinik karar verme” ve “üretken yapay zekâ” anahtar kelimeleri kullanılarak sistematik biçimde taranmıştır. Hemşirelik eğitiminde yapay zekâ temelli uygulamaların klinik akıl yürütme, karar doğruluğu, hasta güvenliği çıktıları, kullanıcı güveni, etik boyut ve yönetim süreçleri üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar değerlendirmeye alınmış ve bulgular eğitim çıktıları, karar doğruluğu ve hata azaltma, kullanıcı güveni ve sistem benimseme ile etik ve yönetim boyutları çerçevesinde analiz edilmiştir. Güncel literatür, yapay zekâ destekli sistemlerin hemşirelik öğrencilerinin klinik akıl yürütme becerilerini geliştirdiğini, karar doğruluğunu artırdığını ve bilişsel iş yükünü azalttığını göstermektedir. Yapay zekâ temelli simülasyon platformları ve öngörücü analiz sistemleri erken risk tanımlamasını destekleyerek kanıta dayalı karar verme sürecine katkı sağlamakta ve hasta güvenliğini güçlendirmektedir. Bununla birlikte veri yanlışlığı, algoritma şeffaflığının sınırlı olması, otomasyon yanlışlığı ve yapay zekâ okuryazarlığının yetersizliği önemli risk alanları olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir ve güvenli entegrasyon için yapay

zekâ okuryazarlığının müfredata entegre edilmesi, insan denetimi mekanizmalarının oluşturulması ve etik yönetim çerçevelerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital sağlık; Hemşirelik eğitimi; Hasta güvenliği; Klinik akıl yürütme; Klinik karar destek sistemleri; Klinik karar verme; Üretken yapay zekâ; Yapay zekâ

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORTED CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEMS ON PATIENT SAFETY AND CLINICAL DECISION MAKING IN NURSING EDUCATION: A REVIEW OF CURRENT EVIDENCE

ABSTRACT

This review aims to evaluate the impact of artificial intelligence supported clinical decision support systems and generative artificial intelligence tools on patient safety and clinical decision making outcomes in nursing education based on current scientific evidence. A structured literature review was conducted including studies published between 2020 and 2026, and the databases PubMed, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, Scopus, Web of Science, and ScienceDirect were systematically searched using the keywords “nursing education,” “artificial intelligence,” “clinical decision support systems,” “patient safety,” “clinical decision making,” and “generative artificial intelligence.” Studies examining the effects of artificial intelligence based applications in nursing education on clinical reasoning, decision accuracy, patient safety outcomes, user trust, ethical considerations, and governance processes were included and analyzed under the domains of educational outcomes, decision accuracy and error reduction, user trust and system adoption, and ethical and governance considerations. Current evidence indicates that artificial intelligence supported systems enhance clinical reasoning skills, improve decision accuracy, and reduce cognitive workload among nursing students. Artificial intelligence driven simulation platforms and predictive analytics systems contribute to early risk identification and evidence based decision making, thereby strengthening patient safety. However, data bias, limited algorithm transparency, automation bias, and insufficient artificial intelligence literacy remain significant concerns. Therefore, sustainable and safe integration requires incorporation of artificial intelligence literacy into curricula, establishment of human oversight mechanisms, and development of robust ethical governance frameworks.

Keywords: Digital health; Nursing education; Patient safety; Clinical reasoning; Clinical decision support systems; Clinical decision making; Generative artificial intelligence; Artificial intelligence

1.Giriş

Sağlık hizmetleri son yıllarda dijital teknolojilerde yaşanan hızlı gelişmelerle birlikte önemli bir dönüşüm sürecine girmiştir. Büyük veri analitiği, makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay zekâ gibi teknolojiler sağlık hizmetlerinin planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu teknolojiler yalnızca klinik tanı ve tedavi süreçlerini değil, aynı zamanda sağlık profesyonellerinin eğitim süreçlerini de önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle yapay zekâ teknolojileri sağlık hizmetlerinin kalitesini artırma, klinik hataları azaltma ve hasta güvenliğini güçlendirme potansiyeli nedeniyle sağlık sistemlerinde stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir (Sutton et al., 2022). Hemşirelik eğitiminde de teknolojinin başdöndürücü hızına ayak uydurmak için güncellemeler sürekli yapılmaktadır. Teknoloji ürünleri hemşirelik eğitim ve uygulamalarına entegre edilmektedir.

Günümüzde teknolojinin en yaygın kullanılan ürünü yapay zeka uygulamalarıdır. Yapay zekâ, bilgisayar sistemlerinin insan benzeri bilişsel süreçleri taklit ederek öğrenme, problem çözme ve karar verme gibi görevleri yerine getirmesini sağlayan algoritmalar ve modeller bütünüdür. Sağlık alanında yapay zekâ uygulamaları; tanı destek sistemleri, klinik karar destek sistemleri, görüntü analizleri, risk tahmini modelleri ve hasta izleme sistemleri gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu teknolojiler sağlık profesyonellerinin klinik karar verme süreçlerinde veri temelli analizlerden yararlanmasını sağlayarak klinik bakım süreçlerinin daha etkin ve güvenli şekilde yürütülmesine katkıda bulunmaktadır (Kang et al., 2023).

Hemşireler sağlık hizmetlerinin sunumunda merkezi bir role sahip olan sağlık profesyonelleridir. Hemşirelik uygulamaları hasta değerlendirmesi, bakım planı oluşturma, klinik girişimlerin uygulanması ve bakım sonuçlarının değerlendirilmesi gibi çok sayıda karmaşık süreci içermektedir. Bu süreçlerin her biri hemşirelerin sürekli olarak klinik karar verme süreçleri ile karşı karşıya kalmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla hemşirelerin klinik karar verme becerilerinin geliştirilmesi hasta bakım kalitesinin artırılması ve hasta güvenliğinin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır (Topaz et al., 2021).

Geleneksel hemşirelik eğitiminde klinik karar verme becerileri çoğunlukla teorik dersler, vaka tartışmaları ve klinik uygulamalar aracılığıyla geliştirilmektedir. Ancak günümüzde sağlık hizmetlerinin karmaşıklığının artması, hasta güvenliğinin ön plana çıkması ve klinik ortamlarda hata toleransının oldukça sınırlı olması, hemşirelik eğitiminde daha güvenli ve etkili öğrenme yöntemlerinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda teknoloji destekli eğitim yöntemleri, özellikle simülasyon temelli öğrenme yaklaşımları hemşirelik eğitiminde önemli bir yer edinmiştir.

Son yıllarda yapay zekâ destekli eğitim teknolojilerinin hemşirelik eğitiminde kullanılmaya başlanması, öğrenme süreçlerinin daha etkileşimli ve kişiselleştirilmiş hale gelmesine olanak sağlamıştır. Yapay zekâ temelli öğrenme sistemleri öğrencilerin klinik akıl yürütme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmakta, karmaşık klinik durumları analiz etmelerini desteklemekte ve klinik karar verme süreçlerini daha etkin şekilde öğrenmelerine katkı sağlamaktadır (Shinners et al., 2023).

Bununla birlikte yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde kullanımı bazı etik ve yönetim sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Veri güvenliği, algoritmik yanlılık, otomasyon yanlılığı ve yapay zekâ sistemlerinin şeffaflığı gibi konular bu teknolojilerin güvenli şekilde kullanılabilmesi açısından önemli tartışma alanları arasında yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü yapay zekâ sistemlerinin sağlık hizmetlerinde etik ilkelere uygun şekilde geliştirilmesi ve insan denetimi altında kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır (World Health Organization, 2021).

Bu bağlamda hemşirelik eğitiminde yapay zekâ destekli klinik karar destek sistemlerinin kullanımı hem eğitim süreçlerinin geliştirilmesi hem de hasta güvenliğinin artırılması açısından önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Güncel literatürde yapay zekâ destekli eğitim araçlarının hemşirelik öğrencilerinin klinik akıl yürütme becerileri, karar doğruluğu ve hasta güvenliği çıktıları üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar giderek artmaktadır.

Bu çalışmanın amacı hemşirelik eğitiminde yapay zekâ destekli klinik karar destek sistemleri ve üretken yapay zekâ araçlarının hasta güvenliği ve klinik karar verme üzerindeki etkisini güncel bilimsel kanıtlar doğrultusunda değerlendirmektir.

2.Yapay Zeka ve Klinik Karar Destek Sistemlerinin Kuramsal Çerçevesi

Yapay zeka kavramı bilgisayar bilimleri alanında uzun yıllardır araştırılan bir konu olmakla birlikte son yıllarda sağlık hizmetlerinde giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Yapay zeka genel olarak bilgisayar sistemlerinin insan zekasını gerektiren görevleri yerine getirebilmesini sağlayan algoritmaların geliştirilmesini ifade etmektedir. Bu sistemler büyük veri setlerini analiz ederek örüntüler tespit edebilmekte ve elde edilen bilgiler doğrultusunda tahminler veya öneriler sunabilmektedir (Robert, 2022).

Yapay zeka teknolojileri genellikle makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi alt alanları içermektedir. Makine öğrenmesi bilgisayar sistemlerinin veri analizleri yoluyla öğrenmesini sağlayan algoritmaların geliştirilmesini ifade etmektedir. Derin öğrenme ise çok katmanlı yapay sinir ağları kullanarak büyük veri setlerinde karmaşık ilişkileri analiz edebilmektedir. Bu

teknolojiler özellikle sağlık hizmetlerinde klinik karar destek sistemlerinin geliştirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Klinik karar destek sistemleri sağlık profesyonellerinin klinik karar verme süreçlerini desteklemek amacıyla geliştirilen bilgisayar tabanlı sistemlerdir. Bu sistemler hasta verilerini analiz ederek klinisyenlere klinik riskler, olası tanılar veya bakım müdahaleleri hakkında öneriler sunmaktadır. Klinik karar destek sistemleri genellikle elektronik sağlık kayıtları ile entegre çalışmakta ve sağlık profesyonellerine gerçek zamanlı karar desteği sağlamaktadır (Sutton et al., 2022).

Sağlık hizmetlerinde klinik karar destek sistemlerinin kullanım alanları oldukça geniştir. Bu sistemler ilaç etkileşimlerinin belirlenmesi, klinik risklerin tahmin edilmesi, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi ve hasta bakım planlarının oluşturulması gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yapay zeka algoritmaları sayesinde bu sistemler büyük veri setlerini analiz ederek sağlık profesyonellerine daha doğru ve hızlı kararlar almalarında yardımcı olabilmektedir.

Hemşirelik informatiği alanında da klinik karar destek sistemlerinin kullanımı giderek artmaktadır. Hemşirelik informatiği hemşirelik bilimi ile bilgi teknolojilerinin entegrasyonunu sağlayarak hemşirelik bakımının kalitesini artırmayı amaçlayan bir disiplin olarak tanımlanmaktadır. Yapay zeka destekli karar destek sistemleri hemşirelerin hasta değerlendirmesi, bakım planı oluşturma ve klinik müdahaleleri belirleme süreçlerinde önemli bir destek aracı olarak kullanılmaktadır (Topaz et al., 2021).

Son yıllarda yapay zeka teknolojilerinin hemşirelik uygulamalarına entegrasyonu konusunda yapılan çalışmalar artış göstermektedir. Yapay zeka destekli sistemlerin hemşirelerin klinik iş yükünü azaltabileceği, bakım süreçlerinin daha sistematik şekilde yürütülmesine katkı sağlayabileceği ve hasta güvenliği çıktılarının iyileştirilmesine yardımcı olabileceği belirtilmektedir (Buchanan et al., 2021).

Ancak bu sistemlerin sağlık hizmetlerinde etkin şekilde kullanılabilmesi için yalnızca teknolojik altyapının geliştirilmesi yeterli değildir. Aynı zamanda sağlık profesyonellerinin bu sistemleri doğru şekilde kullanabilmesi için gerekli bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle hemşirelik eğitiminde yapay zekâ ve dijital sağlık teknolojilerine yönelik eğitimlerin müfredata entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır.

3. Hemşirelik Eğitiminde Yapay Zeka Tabanlı Öğrenme Yaklaşımları

Sağlık hizmetlerinde dijital teknolojilerin hızla gelişmesi, hemşirelik eğitiminde kullanılan öğretim yöntemlerinin yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmıştır. Geleneksel hemşirelik

eğitiminde teorik dersler, beceri laboratuvarları ve klinik uygulamalar temel öğrenme yöntemleri olarak kullanılmaktadır. Ancak sağlık hizmetlerinin karmaşıklığının artması, hasta güvenliğinin kritik bir öncelik haline gelmesi ve klinik ortamlarda hata toleransının sınırlı olması, öğrencilerin klinik becerileri güvenli öğrenme ortamlarında geliştirebilecekleri yeni eğitim yaklaşımlarına olan ihtiyacı artırmıştır. Bu bağlamda yapay zekâ temelli öğrenme sistemleri hemşirelik eğitiminde giderek daha fazla kullanılan yenilikçi teknolojiler arasında yer almaktadır.

Yapay zeka destekli öğrenme ortamları öğrencilerin öğrenme süreçlerini analiz ederek bireyselleştirilmiş eğitim deneyimleri sunabilen adaptif sistemlerdir. Bu sistemler öğrencilerin öğrenme performanslarını analiz ederek öğrenme içeriklerini bireysel ihtiyaçlara göre düzenleyebilmekte ve öğrencilere anlık geri bildirim sağlayabilmektedir. Adaptif öğrenme sistemleri sayesinde öğrencilerin öğrenme süreçleri daha etkin şekilde izlenebilmekte ve öğrenme çıktılarının iyileştirilmesi mümkün olmaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar yapay zeka destekli öğrenme sistemlerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını ve öğrenme motivasyonunu güçlendirdiğini göstermektedir (Shinners et al., 2023).

Hemşirelik eğitiminde yapay zeka teknolojilerinin en önemli kullanım alanlarından biri simülasyon temelli öğrenme uygulamalarıdır. Simülasyon eğitimleri öğrencilerin klinik becerileri güvenli bir ortamda deneyimlemelerini sağlayan önemli öğrenme yöntemlerinden biridir. Yapay zekâ destekli simülasyon sistemleri geleneksel simülasyon uygulamalarına kıyasla daha dinamik ve etkileşimli öğrenme ortamları sunmaktadır. Bu sistemler öğrencilerin klinik kararlarına göre farklı senaryolar üretebilmekte ve öğrencilerin yaptıkları hatalara yönelik anlık geri bildirim sağlayabilmektedir. Böylece öğrencilerin klinik düşünme becerilerinin gelişmesi desteklenmektedir (Seibert et al., 2021).

Sanal hasta uygulamaları da yapay zeka teknolojilerinin hemşirelik eğitiminde kullanılan önemli araçlarından biridir. Sanal hasta sistemleri gerçek klinik vakaları modelleyen bilgisayar tabanlı uygulamalardır ve öğrencilerin hasta değerlendirmesi, klinik karar verme ve bakım planı oluşturma becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Bu sistemler genellikle yapay zekâ algoritmaları kullanarak öğrencilerin kararlarına göre farklı klinik sonuçlar üretebilmekte ve böylece daha gerçekçi bir öğrenme ortamı sunmaktadır.

Son yıllarda üretken yapay zeka teknolojilerinin de hemşirelik eğitiminde kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Özellikle doğal dil işleme tabanlı üretken yapay zeka sistemleri öğrencilerin klinik senaryolar oluşturmaya, vaka analizleri yapmasına ve klinik karar süreçlerini değerlendirmesine yardımcı olmaktadır. ChatGPT gibi üretken yapay zekâ araçları

öğrencilerin klinik sorulara hızlı yanıtlar almasını, literatür taraması yapmasını ve klinik vakaları analiz etmesini destekleyen önemli öğrenme araçları olarak değerlendirilmektedir (Peng et al., 2024).

Bununla birlikte yapay zekâ teknolojilerinin hemşirelik eğitiminde etkili şekilde kullanılabilmesi için eğitim programlarının bu teknolojilere uygun şekilde yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Eğitim kurumlarının dijital altyapılarının güçlendirilmesi, öğretim elemanlarının teknoloji kullanımına yönelik eğitim almaları ve öğrencilerin dijital sağlık okuryazarlıklarının geliştirilmesi bu sürecin başarılı şekilde yürütülmesi açısından kritik öneme sahiptir.

4. Yapay Zeka Destekli Sistemlerin Klinik Karar Verme Sürecine Etkisi

Klinik karar verme süreci sağlık profesyonellerinin hasta bakımına ilişkin verileri değerlendirerek uygun klinik müdahaleleri belirlediği bilişsel bir süreçtir. Hemşireler klinik uygulamalarda sürekli olarak hasta değerlendirmesi yapmakta, bakım önceliklerini belirlemekte ve çeşitli klinik müdahaleler hakkında karar vermektedir. Bu nedenle hemşirelerin klinik karar verme becerilerinin geliştirilmesi hasta bakım kalitesinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Yapay zeka destekli klinik karar destek sistemleri sağlık profesyonellerinin klinik karar verme süreçlerini desteklemek amacıyla geliştirilen bilgisayar tabanlı sistemlerdir. Bu sistemler hasta verilerini analiz ederek klinisyenlere klinik riskler, olası tanılar ve bakım müdahaleleri hakkında öneriler sunmaktadır. Klinik karar destek sistemleri özellikle büyük veri analizine dayalı algoritmalar kullanarak sağlık profesyonellerinin karar verme süreçlerinde önemli bir destek sağlamaktadır (Sutton et al., 2022).

Literatürde yer alan çalışmalar yapay zeka destekli karar destek sistemlerinin klinik karar doğruluğunu artırdığını göstermektedir. Bu sistemler sağlık profesyonellerinin karmaşık klinik verileri daha hızlı analiz etmelerine yardımcı olmakta ve böylece klinik karar süreçlerinin daha etkin şekilde yürütülmesine katkı sağlamaktadır. Özellikle yoğun bakım, acil servis ve kronik hastalık yönetimi gibi veri yoğun klinik alanlarda yapay zeka sistemlerinin önemli avantajlar sağladığı bildirilmektedir (Kang et al., 2023).

Yapay zeka destekli sistemler ayrıca sağlık profesyonellerinin bilişsel iş yükünü azaltarak karar verme süreçlerini kolaylaştırmaktadır. Klinik ortamlarda sağlık profesyonelleri çok sayıda hasta verisini aynı anda değerlendirmek zorunda kalmaktadır. Yapay zekâ algoritmaları bu verileri analiz ederek sağlık profesyonellerine anlamlı ve kullanılabilir bilgiler sunmaktadır.

5. Yapay Zeka Uygulamalarının Hasta Güvenliği Üzerine Etkileri

Hasta güvenliği sağlık hizmetlerinin kalitesini belirleyen temel unsurlardan biridir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre sağlık hizmetlerinde meydana gelen tıbbi hatalar dünya genelinde önemli bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır. Bu nedenle sağlık sistemlerinde hasta güvenliğinin artırılmasına yönelik çeşitli teknolojik çözümler geliştirilmektedir.

Yapay zeka teknolojileri hasta güvenliğinin artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknolojiler hasta verilerini analiz ederek klinik riskleri erken dönemde tespit edebilmekte ve sağlık profesyonellerine uyarılar gönderebilmektedir.

Erken uyarı sistemleri yapay zeka teknolojilerinin hasta güvenliği alanındaki en önemli uygulamalarından biridir. Bu sistemler hastaların vital bulgularını ve klinik parametrelerini sürekli olarak analiz ederek olası klinik kötüleşmeleri erken dönemde tespit edebilmektedir. Böylece sağlık profesyonelleri kritik klinik durumlara daha hızlı müdahale edebilmekte ve hasta sonuçları iyileştirilebilmektedir (Topaz et al., 2021).

6. Yapay Zekâ Kullanımında Etik ve Yönetişim Boyutları

Yapay zeka teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde kullanımı önemli fırsatlar sunmakla birlikte bazı etik ve yönetim sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlar özellikle veri güvenliği, algoritmik yanlılık ve şeffaflık konularında yoğunlaşmaktadır.

Sağlık alanında kullanılan yapay zeka sistemleri genellikle büyük veri setleri ile eğitilmektedir. Bu verilerin güvenli şekilde saklanması ve hasta gizliliğinin korunması etik açıdan büyük önem taşımaktadır (World Health Organization, 2021).

Algoritmik yanlılık yapay zekâ sistemlerinin karşılaşılabileceği önemli sorunlardan biridir. Yapay zeka algoritmaları eğitildikleri veri setlerine bağlı olarak belirli hasta gruplarına karşı yanlı sonuçlar üretebilmektedir.

7. Hemşirelik Eğitimine Yapay Zeka Entegrasyonu İçin Stratejiler

Yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde giderek daha yaygın şekilde kullanılmaya başlanması, hemşirelik eğitim programlarının da bu teknolojik dönüşüme uyum sağlamasını gerekli kılmaktadır. Hemşirelerin gelecekteki klinik uygulamalarda yapay zekâ destekli sistemlerle birlikte çalışacak olması, hemşirelik eğitiminde dijital sağlık teknolojilerine yönelik bilgi ve becerilerin kazandırılmasını önemli bir gereklilik haline getirmiştir. Bu nedenle hemşirelik eğitim programlarının yapay zekâ temelli sağlık teknolojilerini kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılması büyük önem taşımaktadır.

Yapay zeka teknolojilerinin hemşirelik eğitime entegrasyonunda ilk adım müfredatın güncellenmesidir. Hemşirelik öğrencilerinin yapay zekâ sistemlerinin temel çalışma

prensiplerini, sağlık hizmetlerindeki kullanım alanlarını ve bu sistemlerin klinik karar verme süreçlerine nasıl katkı sağladığını anlamaları gerekmektedir. Bu kapsamda hemşirelik eğitim programlarına sağlık informatiği, veri analitiği, dijital sağlık ve yapay zeka okuryazarlığına yönelik derslerin eklenmesi önerilmektedir. Yapay zeka okuryazarlığı hemşirelerin bu teknolojileri yalnızca kullanabilmesini değil, aynı zamanda eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirebilmesini de sağlamaktadır (Topaz et al., 2021).

Yapay zeka destekli eğitim teknolojilerinin hemşirelik eğitimine entegrasyonunda simülasyon temelli öğrenme ortamlarının geliştirilmesi de önemli bir strateji olarak değerlendirilmektedir. Yapay zeka destekli simülasyon sistemleri öğrencilerin gerçek klinik ortamlarda karşılaşabilecekleri karmaşık durumları güvenli bir öğrenme ortamında deneyimlemelerine olanak sağlamaktadır. Bu sistemler öğrencilerin klinik kararlarına göre farklı senaryolar üretebilmekte ve öğrencilere anlık geri bildirim sağlayarak öğrenme süreçlerini desteklemektedir. Bu tür öğrenme ortamları öğrencilerin klinik akıl yürütme becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Seibert et al., 2021).

Yapay zeka teknolojilerinin eğitim ortamlarında etkili şekilde kullanılabilmesi için öğretim elemanlarının da bu teknolojilere yönelik bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Öğretim elemanlarının yapay zeka sistemlerinin eğitim süreçlerinde nasıl kullanılabileceğine ilişkin eğitim programlarına katılması ve dijital pedagojik yeterliliklerinin geliştirilmesi bu sürecin başarısı açısından önem taşımaktadır. Eğitim kurumlarının öğretim elemanlarına yönelik sürekli mesleki gelişim programları düzenlemesi yapay zeka teknolojilerinin eğitim süreçlerine entegrasyonunu kolaylaştıracaktır.

Hemşirelik eğitiminde yapay zeka teknolojilerinin kullanımında akademik kurumlar ile sağlık kuruluşları arasındaki iş birliği de önemli bir rol oynamaktadır. Klinik uygulama ortamlarında kullanılan yapay zeka sistemleri hakkında öğrencilerin deneyim kazanması, bu teknolojilerin klinik uygulamalara entegrasyonunu daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır. Üniversiteler ile sağlık kurumları arasında kurulacak iş birlikleri sayesinde öğrencilerin gerçek klinik veri ve uygulamalar üzerinden eğitim almaları mümkün olabilmektedir.

Yapay zeka teknolojilerinin hemşirelik eğitimine entegrasyonunda etik ve yönetim konularının da dikkate alınması gerekmektedir. Öğrencilerin yapay zeka sistemlerinin kullanımında veri güvenliği, hasta gizliliği ve algoritmik yanlılık gibi konular hakkında bilgi sahibi olmaları önemlidir. Bu nedenle hemşirelik eğitim programlarında dijital etik ve sağlık teknolojileri etiği konularına da yer verilmesi önerilmektedir (World Health Organization, 2024).

Bu bağlamda hemşirelik eğitiminde yapay zekâ teknolojilerinin etkili şekilde kullanılabilmesi için müfredatın güncellenmesi, dijital sağlık okuryazarlığının geliştirilmesi, öğretim elemanlarının dijital pedagojik yeterliliklerinin artırılması ve akademik kurumlar ile sağlık kuruluşları arasında güçlü iş birliklerinin kurulması gerekmektedir. Bu stratejiler hemşirelik öğrencilerinin geleceğin dijital sağlık sistemlerinde daha yetkin sağlık profesyonelleri olarak yetişmesine katkı sağlayacaktır.

8. Sonuç

Yapay zeka teknolojileri sağlık hizmetlerinde önemli bir dönüşüm sürecinin temel bileşenlerinden biri haline gelmiştir. Özellikle klinik karar destek sistemleri, büyük veri analitiği ve üretken yapay zekâ uygulamaları sağlık profesyonellerinin klinik karar verme süreçlerini destekleyen önemli araçlar olarak değerlendirilmektedir. Bu teknolojiler sağlık hizmetlerinin kalitesini artırma, klinik hataları azaltma ve hasta güvenliğini güçlendirme potansiyeline sahiptir.

Bu derleme kapsamında incelenen çalışmalar yapay zeka destekli sistemlerin hemşirelik eğitiminde önemli katkılar sağlayabileceğini göstermektedir. Yapay zekâ temelli öğrenme ortamları öğrencilerin klinik akıl yürütme becerilerini geliştirmekte, karmaşık klinik durumları analiz etmelerini desteklemekte ve klinik karar doğruluğunu artırmaktadır. Özellikle yapay zekâ destekli simülasyon sistemleri ve sanal hasta uygulamaları öğrencilerin gerçek klinik ortamlarda karşılaşabilecekleri durumları güvenli bir öğrenme ortamında deneyimlemelerine olanak sağlamaktadır.

Literatürde yer alan bulgular yapay zekâ destekli klinik karar destek sistemlerinin hasta güvenliği üzerinde de olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Bu sistemler hasta verilerini analiz ederek klinik riskleri erken dönemde tespit edebilmekte ve sağlık profesyonellerine karar destek sağlayarak klinik hataların azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle erken uyarı sistemleri, ilaç güvenliği uygulamaları ve klinik risk tahmin modelleri hasta güvenliği açısından önemli avantajlar sunmaktadır.

Bununla birlikte yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde kullanımı bazı önemli etik ve yönetim sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Veri güvenliği, algoritmik yanlılık, otomasyon yanlılığı ve sistem şeffaflığı bu teknolojilerin güvenli şekilde kullanılabilmesi açısından dikkat edilmesi gereken önemli konular arasında yer almaktadır. Bu nedenle yapay zekâ sistemlerinin sağlık hizmetlerinde kullanımı insan denetimi, şeffaflık ve etik ilkeler doğrultusunda yürütülmelidir.

Hemşirelik eğitiminin geleceğinde yapay zekâ teknolojilerinin önemli bir rol oynayacağı öngörülmektedir. Bu nedenle hemşirelik eğitim programlarının dijital sağlık teknolojilerini kapsayacak şekilde güncellenmesi, öğrencilerin yapay zekâ okuryazarlıklarının geliştirilmesi ve teknoloji destekli öğrenme ortamlarının yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır.

Gelecekte yapılacak araştırmaların yapay zekâ destekli eğitim teknolojilerinin hemşirelik öğrencilerinin klinik karar verme becerileri, hasta güvenliği çıktıları ve bakım kalitesi üzerindeki etkisini deneysel araştırma tasarımları ile incelemesi önerilmektedir. Ayrıca yapay zekâ teknolojilerinin hemşirelik uygulamalarına entegrasyonunda etik, hukuki ve yönetim boyutlarının daha kapsamlı şekilde ele alınması gerekmektedir.

Sonuç olarak yapay zekâ destekli klinik karar destek sistemleri hemşirelik eğitiminde yenilikçi öğrenme ortamları sunarak hemşirelik öğrencilerinin klinik karar verme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Ancak bu teknolojilerin güvenli ve sürdürülebilir şekilde kullanılabilmesi için eğitim programlarının güncellenmesi, sağlık profesyonellerinin dijital sağlık okuryazarlıklarının geliştirilmesi ve güçlü etik yönetim mekanizmalarının oluşturulması gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Buchanan, C., Howitt, M. L., Wilson, R., Booth, R. G., Risling, T., & Bamford, M. (2020). Predicted influences of artificial intelligence on the domains of nursing: A scoping review. *JMIR Nursing*, 3(1), e23939. <https://doi.org/10.2196/23939>
2. Gomez-Cabello, C. A., Borna, S., Pressman, S., Haider, S. A., Haider, C. R., & Forte, A. J. (2024). Artificial intelligence–based clinical decision support systems in primary care: A scoping review of current clinical implementations. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 14(3), 685–698. <https://doi.org/10.3390/ejihpe14030045>
3. Jallad, S. T., Al-Abed, A., Abu-Shanab, E., & Al-Jamal, A. (2024). Artificial intelligence tools utilized in nursing education: Incidence and associated factors. *Nurse Education Today*, 142, 106355. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2024.106355>
4. Kang, Y., Kim, J., & Lee, E. (2023). Artificial intelligence–based clinical decision support systems in nursing practice: A systematic review. *International Journal of Nursing Studies*, 137, 104391. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2022.104391>
5. Peng, W., Wang, X., & Chen, L. (2024). Applications of ChatGPT in nursing: Current status, challenges, and future directions. *Heliyon*, 10(1), e17590. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e17590>
6. Robert, N. (2022). How artificial intelligence is changing nursing. *Nursing Management*, 53(1), 30–39. <https://doi.org/10.1097/01.NUMA.0000802684.86442.7c>
7. Ronquillo, C. E., Peltonen, L. M., Pruinelli, L., Chu, C. H., Bakken, S., Beduschi, A., McCormick, K., Topaz, M., & Lee, Y. L. (2021). Artificial intelligence in nursing: Priorities and opportunities from an international invitational think-tank of the Nursing and Artificial Intelligence Leadership Collaborative. *Journal of Advanced Nursing*, 77(9), 3707–3717. <https://doi.org/10.1111/jan.14855>
8. Seibert, K., Domhoff, D., Bruch, D., Schulte-Althoff, M., Fürstenau, D., Biessmann, F., & Wolf-Ostermann, K. (2021). Application scenarios for artificial intelligence in nursing care: Rapid review. *Journal of Medical Internet Research*, 23(11), e26522. <https://doi.org/10.2196/26522>

9. Shinnars, L., Aggar, C., Grace, S., & Smith, S. (2023). Exploring healthcare professionals' understanding and experiences of artificial intelligence in clinical practice: A mixed-methods systematic review. *Nurse Education Today*, 122, 105720.
<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105720>
10. Sutton, R. T., Pincock, D., Baumgart, D. C., Sadowski, D. C., Fedorak, R. N., & Kroeker, K. I. (2020). An overview of clinical decision support systems: Benefits, risks, and strategies for success. *npj Digital Medicine*, 3, 17. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0221-y>
11. Topaz, M., Ronquillo, C., Peltonen, L. M., Pruinelli, L., Sarmiento, R. F., Badger, M. K., Ali, S., Lewis, A., Georgsson, M., Jeon, E., Tayaben, J., & Lee, Y. L. (2021). Advancing nursing informatics in the era of artificial intelligence: Priorities and recommendations from an international think-tank. *Journal of Nursing Scholarship*, 53(4), 403–411.
<https://doi.org/10.1111/jnu.12657>
12. Tun, H. M., Dutta, B., & Zhao, X. (2025). Trust in artificial intelligence–based clinical decision support systems: A systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e69678. <https://doi.org/10.2196/69678>
13. Wang, P., Zhang, Q., Zhang, W., & Sun, J. (2024). The application of ChatGPT in nursing: A bibliometric and visualized analysis. *Frontiers in Medicine*, 11, 1521712.
<https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1521712>
14. World Health Organization. (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>
15. World Health Organization. (2024). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: Guidance on large multi-modal models*. World Health Organization.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240084759>

KANITA DAYALI HEMŞİRELİK UYGULAMALARININ BAKIM HATALARINI ÖNLEMEDEKİ ETKİLİLİĞİ: KLİNİK BİR DEĞERLENDİRME

Hamiyet KIZIL

Dr.Öğr. Üyesi, , Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, İstanbul, Türkiye
Assisant Professor, University of Health Sciences, Hamidiye Faculty of Nursing, Istanbul, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-0722-589X

Merdiye ŞENDİR

Profesör, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Esasları Anabilim
Dalı, İstanbul, Türkiye.

Professor, University of Health Sciences, Hamidiye Faculty of Nursing, Fundamentals of Nursing
Department, Istanbul, Türkiye.

ORCID ID: 0000-0002-8243-1669

Ahmet ÖZDEMİR

Arş. Gör., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, İstanbul, Türkiye
Research Assistant, University of Health Sciences, Hamidiye Faculty of Nursing, Istanbul, Türkiye.

ORCID ID: 0009-0009-8408-8372

ÖZET

Bu derlemenin amacı, kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarının bakım hatalarının önlenmesindeki etkililiğini güncel bilimsel kanıtlar doğrultusunda incelemektir. Sağlık hizmetlerinde bakım hataları; ilaç uygulama hataları, enfeksiyon kontrol eksiklikleri, hasta kimlik doğrulama hataları ve yetersiz bakım planlaması gibi çeşitli alanlarda ortaya çıkmakta ve hasta güvenliğini doğrudan tehdit etmektedir. Kanıta dayalı hemşirelik uygulamaları, en güncel araştırma bulgularının klinik uzmanlık ve hasta tercihleri ile bütünleştirilmesini temel alarak bakım süreçlerinin standardizasyonunu ve güvenliğini artırmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda 2020–2026 yılları arasında yayımlanan çalışmalar doğrultusunda literatür taraması yapılmış; PubMed, CINAHL, Scopus ve Web of Science veri tabanları kullanılmıştır. İncelenen çalışmalar, kanıta dayalı rehberlerin kullanımı, klinik protokollerin uygulanması, simülasyon temelli eğitimler ve güvenli bakım kontrol listelerinin bakım hatalarını azaltmada anlamlı düzeyde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca kurumsal hasta güvenliği kültürünün güçlendirilmesi ve sürekli eğitim programlarının uygulanmasının hata oranlarını azalttığı bildirilmektedir. Sonuç olarak, kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarının bakım hatalarının önlenmesinde kritik bir rol oynadığı ve hasta güvenliğinin geliştirilmesinde temel bir strateji olduğu değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bakım hataları; Hasta güvenliği; Hemşirelik bakımı; Kanıta dayalı uygulama; Klinik protokoller

THE EFFECTIVENESS OF EVIDENCE-BASED NURSING PRACTICES IN PREVENTING CARE ERRORS: A CLINICAL ASSESSMENT

ABSTRACT

This review aims to examine the effectiveness of evidence-based nursing practices in preventing care errors in light of current scientific evidence. Care errors in healthcare settings—including medication administration errors, infection control failures, patient misidentification, and inadequate care planning—pose significant threats to patient safety. Evidence-based nursing integrates the best available research evidence with clinical expertise and patient preferences to improve the quality and safety of care processes. A structured literature review was conducted including studies published between 2020 and 2026. Databases searched included PubMed, CINAHL, Scopus, and Web of Science. The reviewed studies indicate that the implementation of evidence-based guidelines, standardized clinical protocols, simulation-based training, and safety checklists significantly reduces care-related errors. Furthermore, strengthening institutional patient safety culture and providing continuous professional education were reported to enhance safe care practices. In conclusion, evidence-based nursing practices play a critical role in preventing care errors and constitute a fundamental strategy for improving patient safety and nursing care quality.

Keywords: Care errors; Clinical protocols; Evidence-based practice; Nursing care; Patient safety

GİRİŞ

Hasta güvenliği, sağlık hizmetlerinin kalitesini belirleyen en önemli unsurlardan biridir (World Health Organization, 2021). Sağlık bakım süreçlerinde ortaya çıkan bakım hataları, hastaların morbidite ve mortalite riskini artırmakta ve sağlık sistemleri üzerinde önemli klinik ve ekonomik sonuçlar doğurmaktadır (Alshammari ve ark. 2021). Dünya genelinde yapılan araştırmalar, sağlık hizmetlerinde meydana gelen hataların önemli bir kısmının önlenabilir olduğunu göstermektedir (Naserallallah ve ark., 2022). Bu nedenle bakım hatalarının azaltılması ve güvenli bakım uygulamalarının geliştirilmesi sağlık hizmetlerinin öncelikli hedefleri arasında yer almaktadır.

Bakım hataları; ilaç uygulama hataları, enfeksiyon kontrol eksiklikleri, hasta kimlik doğrulama hataları ve bakım planlamasına ilişkin yetersizlikler gibi çeşitli klinik süreçlerde ortaya çıkabilmektedir. Hemşireler hasta bakımının planlanması ve uygulanmasında merkezi bir role sahip olduklarından bakım hatalarının önlenmesinde kritik bir sorumluluk üstlenmektedir (Ordu & Acun, 2025).

Kanıt dayalı hemşirelik uygulamaları, en iyi araştırma kanıtlarının klinik uzmanlık ve hasta tercihleri ile bütünleştirilerek bakım kararlarının verilmesini ifade etmektedir (Yoo ve ark. 2020). Bu yaklaşım, bakım süreçlerinin standardizasyonunu artırmakta ve klinik uygulamalarda hata riskinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Jaffe et al., 2024). Bu bağlamda sağlık hizmetlerinde kanıt dayalı uygulamaların yaygınlaştırılması, hasta güvenliğinin geliştirilmesi açısından önemli bir strateji olarak kabul edilmektedir (Zhang ve ark.. 2023).

Bu derlemenin amacı, kanıt dayalı hemşirelik uygulamalarının bakım hatalarının önlenmesindeki etkililiğini güncel bilimsel kanıtlar doğrultusunda incelemektir.

YÖNTEM

Bu çalışma kanıt dayalı hemşirelik uygulamalarının bakım hatalarının önlenmesindeki etkililiğini güncel bilimsel kanıtlar doğrultusunda incelemek amacıyla literatür derlemesi olarak yürütülmüştür. Araştırma kapsamında 2020–2026 yılları arasında yayımlanan çalışmalar incelenmiştir. Literatür taraması PubMed, CINAHL, Scopus ve Web of Science veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Tarama sürecinde “evidence-based nursing”, “patient safety”, “medication errors”, “nursing care errors” ve “clinical protocols” anahtar kelimeleri kullanılmıştır.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri arasında son beş yıl içerisinde yayımlanmış olması, hemşirelik uygulamalarını içermesi ve hasta güvenliği ile bakım hataları konularına odaklanması yer almaktadır. Tam metnine ulaşamayan çalışmalar ve hemşirelik uygulamalarını doğrudan ele almayan araştırmalar çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Literatür taraması sonucunda elde edilen çalışmalar tematik olarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

Literatür incelemesi sonucunda kanıt dayalı hemşirelik uygulamalarının bakım hatalarının önlenmesinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Bulgular beş ana tema altında toplanmıştır.

İlaç Uygulama Hatalarının Azaltılması

İlaç uygulama hataları sağlık hizmetlerinde en yaygın görülen hasta güvenliği sorunlarından biridir. Yanlış ilaç, yanlış doz veya yanlış uygulama yolu gibi hatalar ciddi klinik sonuçlara yol açabilmektedir. Naserallah ve arkadaşları (2022) tarafından gerçekleştirilen kapsamlı inceleme çalışmasında ilaç hatalarının hasta güvenliği açısından önemli bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir. Kanıt dayalı ilaç uygulama protokollerinin ve klinik rehberlerin kullanılması ilaç hatalarının azaltılmasında etkili bulunmaktadır (Eze ve ark., 2026).

Enfeksiyon Kontrol Uygulamalarının Güçlendirilmesi

Sağlık bakım ilişkili enfeksiyonlar hasta güvenliğini tehdit eden önemli sorunlardan biridir. Kanıta dayalı enfeksiyon kontrol protokollerinin uygulanması ve el hijyeni uygulamalarının artırılması enfeksiyon oranlarının azaltılmasında etkili olmaktadır (Tuna & Karaaslan, 2024).

Klinik Rehberler ve Standart Bakım Protokollerinin Kullanımı

Klinik rehberler ve standart bakım protokolleri hemşirelik uygulamalarında bakım süreçlerinin standardizasyonunu sağlamaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar kanıta dayalı rehberlerin kullanılmasının klinik karar verme süreçlerini desteklediğini ve bakım hatalarının azaltılmasına katkı sağladığını göstermektedir (Jaffe et al., 2024).

Simülasyon Temelli Eğitim Uygulamaları

Simülasyon temelli eğitim programları hemşirelerin klinik becerilerini geliştiren önemli eğitim yöntemleri arasında yer almaktadır. Simülasyon temelli eğitimlerin hemşirelerin klinik karar verme becerilerini geliştirdiği ve bakım hatalarının azaltılmasına katkı sağladığı bildirilmektedir (Jiang et al., 2024).

Hasta Güvenliği Kültürünün Geliştirilmesi

Sağlık kurumlarında hasta güvenliği kültürünün güçlendirilmesi bakım hatalarının önlenmesinde önemli bir faktördür. Kurumsal destek, ekip içi iletişim ve sürekli eğitim programları hemşirelerin güvenli bakım uygulamalarını benimsemelerini kolaylaştırmaktadır (Kim ve ark. 2022; Ordu & Acun, 2025).

TARTIŞMA

Bu derlemede elde edilen bulgular, kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarının bakım hatalarının önlenmesinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Sağlık hizmetlerinde meydana gelen bakım hataları hasta güvenliği açısından ciddi riskler oluşturmakta ve sağlık sistemlerinde önemli klinik ve ekonomik sonuçlara yol açmaktadır. Literatürde sağlık hizmetlerinde ortaya çıkan hataların önemli bir kısmının önlenabilir olduğu belirtilmekte ve bu durum kanıta dayalı uygulamaların önemini daha da artırmaktadır (Naseralallah et al., 2022).

Derleme kapsamında incelenen çalışmalar, kanıta dayalı uygulamaların özellikle ilaç uygulama hatalarının azaltılmasında etkili olduğunu göstermektedir. İlaç hataları sağlık hizmetlerinde en sık karşılaşılan hasta güvenliği sorunlarından biri olarak tanımlanmaktadır. Eze ve arkadaşları (2026) tarafından gerçekleştirilen sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında hemşireler tarafından uygulanan kanıta dayalı müdahalelerin ilaç uygulama hatalarını anlamlı düzeyde azalttığı bildirilmiştir. Benzer şekilde Naseralallah ve arkadaşları (2022) tarafından gerçekleştirilen kapsamlı incelemede, ilaç hatalarının çoğunlukla sistemsel faktörler ve yetersiz

klirik rehber kullanımından kaynaklandığı belirtilmiş ve kanıta dayalı protokollerin bu hataların önlenmesinde etkili olduğu vurgulanmıştır.

Enfeksiyon kontrolüne yönelik kanıta dayalı uygulamaların da hasta güvenliği üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Sağlık bakım ilişkili enfeksiyonlar hastane ortamında karşılaşılan en önemli güvenlik sorunlarından biridir. Bu derlemede incelenen çalışmalar, enfeksiyon kontrol protokollerinin uygulanmasının ve standart bakım rehberlerinin kullanılmasının enfeksiyon oranlarını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Tuna ve Karaaslan (2024) tarafından yapılan araştırmada, cerrahi hasta bakımında kanıta dayalı uygulamaların enfeksiyon riskini azaltarak hasta güvenliğini artırdığı ifade edilmiştir.

Bunun yanı sıra klinik rehberlerin ve standart bakım protokollerinin kullanılması hemşirelik uygulamalarında bakım süreçlerinin standardizasyonunu sağlamaktadır. Kanıta dayalı klinik rehberler, hemşirelerin klinik karar verme süreçlerinde bilimsel kanıtlara dayalı hareket etmelerini sağlayarak bakım kalitesini artırmaktadır (Lasater ve ark. 2021). Jaffe ve arkadaşları (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, kanıta dayalı bilgi sistemlerinin kullanılmasıyla hemşirelik bakımının daha sistematik ve güvenli şekilde yürütüldüğü belirtilmiştir.

Derleme bulguları ayrıca simülasyon temelli eğitim programlarının hemşirelik uygulamalarında hata riskinin azaltılmasına katkı sağladığını göstermektedir. Simülasyon temelli eğitimler, hemşirelerin klinik uygulamalarda karşılaşılabilecekleri riskli durumları güvenli bir ortamda deneyimlemelerini sağlayarak klinik karar verme becerilerini geliştirmektedir. Jiang ve arkadaşları (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ekipler arası eğitim programlarının hasta güvenliği çıktıları üzerinde olumlu etkileri olduğu ve sağlık profesyonelleri arasındaki iletişimi güçlendirdiği belirtilmiştir.

Kanıta dayalı uygulamaların etkili şekilde uygulanabilmesi için sağlık kurumlarında güçlü bir hasta güvenliği kültürünün oluşturulması gerekmektedir. Kurumsal destek, ekip içi iletişim ve sürekli mesleki eğitim programları hemşirelerin kanıta dayalı uygulamaları benimsemelerinde önemli rol oynamaktadır (Melnik ve ark. 2022). Ordu ve Acun (2025) tarafından yapılan araştırmada hemşirelerin kanıta dayalı uygulamalara yönelik olumlu tutum geliştirmelerinin tıbbi hata yapma eğilimlerini azalttığı belirlenmiştir.

Bu bulgular doğrultusunda kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarının yalnızca klinik bakım süreçlerini iyileştirmekle kalmadığı, aynı zamanda hasta güvenliği kültürünün gelişmesine de katkı sağladığı söylenebilir (Park & Park, 2023). Sağlık hizmetlerinde güvenli bakımın sağlanabilmesi için hemşirelerin kanıta dayalı uygulamalar konusunda bilgi ve becerilerinin

geliştirilmesi ve kurumların bu uygulamaları destekleyen politikalar oluşturması büyük önem taşımaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kanıtla dayalı hemşirelik uygulamaları bakım hatalarının önlenmesinde önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Klinik rehberlerin kullanımı, standart bakım protokollerinin uygulanması, simülasyon temelli eğitimler ve güvenli bakım kontrol listelerinin kullanılması hasta güvenliğini artıran etkili uygulamalar arasında yer almaktadır.

Sağlık kurumlarında kanıtla dayalı hemşirelik uygulamalarının yaygınlaştırılması, bakım kalitesinin artırılması ve hasta güvenliğinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu doğrultuda aşağıdaki öneriler geliştirilebilir:

- Sağlık kurumlarında kanıtla dayalı bakım rehberlerinin uygulanmasının desteklenmesi
- Hemşirelere yönelik sürekli mesleki eğitim programlarının artırılması
- Hasta güvenliği kültürünün kurumsal düzeyde güçlendirilmesi
- Hemşirelik eğitim programlarında kanıtla dayalı uygulamaların daha fazla yer almasıdır.

KAYNAKLAR

- Alshammari, F., Pasay-An, E., Gonzales, F., & Torres, S. (2021). Improving patient safety through evidence-based nursing practice: A systematic review. *Nursing Open*, 8(5), 2361–2373. <https://doi.org/10.1002/nop2.845>
- Eze, A. U., Marufu, T., Amagyei, A., Nelson, D., Laparidou, D., & Manning, J. (2026). Assessing the effectiveness of interventions implemented by nurses to reduce medication administration errors in hospitalised acute adult patient settings: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Nursing*, 35(3), 1104–1124. <https://doi.org/10.1111/jocn.70109>
- Jaffe, S., Ben Shahr, B., Shahr, Y., Goldstein, A., Shalom, E., Selivanova, M., Rimón, E., & Cohen, O. (2024). Using formal knowledge to support episodic evidence-based nursing care. *Studies in Health Technology and Informatics*, 316, 1053–1057. <https://doi.org/10.3233/SHTI240591>
- Jiang, Y., Cai, Y., Zhang, X., & Wang, C. (2024). Interprofessional education interventions for healthcare professionals to improve patient safety: A scoping review. *Medical Education Online*, 29(1), 2391631. <https://doi.org/10.1080/10872981.2024.2391631>
- Kim, S., Lee, H., & Kim, J. (2022). The impact of evidence-based nursing education on patient safety competency among nurses. *BMC Nursing*, 21, 239. <https://doi.org/10.1186/s12912-022-01005-6>
- Lasater, K. B., Aiken, L. H., Sloane, D. M., French, R., Martin, B., Reneau, K., Alexander, M., & McHugh, M. (2021). Chronic hospital nurse understaffing meets COVID-19: An observational study. *BMJ Quality & Safety*, 30(8), 639–647. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2020-011512>
- Melnyk, B. M., Gallagher-Ford, L., Long, L. E., & Fineout-Overholt, E. (2022). The establishment of evidence-based practice competencies for practicing registered nurses and advanced practice nurses. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 19(1), 6–14. <https://doi.org/10.1111/wvn.12570>
- Naseralallah, L., Stewart, D., Ali, R. A., & Paudyal, V. (2022). An umbrella review of systematic reviews on contributory factors to medication errors in healthcare settings. *Expert Opinion on Drug Safety*, 21(11), 1379–1399. <https://doi.org/10.1080/14740338.2022.2147921>
- Ordu, Y., & Acun, A. (2025). Hemşirelerin tıbbi hata yapma eğilimleri ile kanıtla dayalı hemşireliğe yönelik tutumları: Tanımlayıcı ve ilişki arayıcı araştırma. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 17(3), 752–760.

- Park, J., & Park, M. (2023). Patient safety competence and evidence-based practice among hospital nurses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3160. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043160>
- Reid, J., Briggs, J., Carlisle, S., Scott, D., & Lewis, C. (2021). Enhancing patient safety culture through evidence-based nursing practice. *Journal of Nursing Management*, 29(5), 1235–1243. <https://doi.org/10.1111/jonm.13223>
- Sharplin, G., Adelson, P., & Kennedy, K. (2022). Simulation-based training and patient safety outcomes in nursing education. *Clinical Simulation in Nursing*, 63, 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.11.006>
- Tuna, A., & Karaaslan, E. (2024). Cerrahi hasta güvenliği ve kanıta dayalı hemşirelik uygulamaları. *Sağlık Bilimleri ve Klinik Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 20–35.
- Woo, B., Lee, J., & Tam, W. (2023). Impact of evidence-based nursing practice on quality of patient care: A systematic review. *Journal of Nursing Scholarship*, 55(3), 345–356. <https://doi.org/10.1111/jnu.12854>
- World Health Organization. (2021). *Global patient safety action plan 2021–2030*. WHO Press.
- Yoo, J. Y., Kim, J. H., & Park, M. S. (2020). Effects of evidence-based nursing practice education on clinical decision making. *Nurse Education Today*, 94, 104545. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104545>
- Zhang, Y., Li, X., & Wang, H. (2023). Evidence-based nursing and its impact on patient safety outcomes: A systematic review. *Healthcare*, 11(2), 216. <https://doi.org/10.3390/healthcare11020216>

FULLEREN KAFES YAPISININ ETKİN ALAN TEORİSİ İLE MANYETİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Gökçen DİKİCİ YILDIZ

Kırıkkale University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Physics, 71450, Yahşıhan, Kırıkkale

ORCID: 0000-0002-5751-0795

Yasin Göktürk YILDIZ

Kırıkkale University, Huseyin Aytemiz Voc. School, Department of Electronics and Automation, 71480, Hacılar, Kırıkkale

ORCID: 0000-0002-1391-1888

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, etkin alan teorisini kullanarak fullerene kafes yapısının benzersiz kristalografik özellikleri nedeniyle manyetik özelliklerini belirlemek ve dış manyetik alan etkisiyle meydana gelen değişimlerin incelenmesidir. Japon bilim insanı Kaneyoshi tarafından geliştirilen etkin alan teorisi, manyetik malzemeleri ve nanosistemleri incelemek için güçlü bir çerçeve sağlar. Manyetik ve nano ölçekli araştırmalarda yaygın uygulamasına rağmen, etkin alan teorisini fullerene sistemlerini modellemek ve incelemek için kullanan çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada elde edilen analiz sonuçları, fullerene molekülünün manyetik davranışının altmış bileşen karbon atomunun davranışını yansıttığını göstermektedir. Bu olgu, molekülün benzersiz bir kafes geometrisine atfedilmekte ve burada "özdeş manyetik etki" olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, manyetik duyarlılık, özgül ısı ve iç enerji dahil olmak üzere termodinamik nicelikler, sıcaklık kritik eşiğin altında olduğunda ($T < T_c$) zorlayıcı alan noktalarında çift tepe noktası sergilemektedir. Sıcaklık bu eşiği aştığında ($T > T_c$), bu tepe noktaları tek bir maksimumda birleşmektedir. Bu bulgular, fullerene kafesi için yerleşik teorik ve deneysel verilerle sağlam bir nicel uyum göstermektedir. Diğer taraftan, benzersiz kafes geometrisini hesaba katmak için en yakın komşular arasında tanımlanan yedi etkileşim parametresiyle, dört farklı manyetik atom grubu (C1, C2, C3 ve C4) kullanılarak fullerene kafesi modellenmiştir. Çalışma, birkaç önemli fiziksel olguyu ortaya koymuştur. Bunlardan en önemlisi, fullerene molekülü ve bileşen atomları, $T_c = 1.481$ kritik sıcaklığında ferromanyetikten paramanyetik duruma ikinci dereceden bir faz geçişi yapmıştır. İç enerji tepeleri içinde, belirli bölgeler üst üste binerek $T \leq 1,25$ 'te iki ayrı döngü oluşturmuştur. Bu döngüler, sıfır alan konumunda ($H = 0,0$) ortak bir kesişme noktasıyla karakterize edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fullerene, Etkin alan teorisi, Manyetizma, Termodinamik

INVESTIGATION OF THE MAGNETIC PROPERTIES OF A FULLERENE LATTICE STRUCTURE USING EFFECTIVE FIELD THEORY

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the magnetic properties of fullerene lattice structures, given their unique crystallographic characteristics, using effective field theory, and to investigate the changes induced by an external magnetic field. Effective field theory, developed by the Japanese scientist Kaneyoshi, provides a powerful framework for studying magnetic materials and nanosystems. Despite its widespread use in magnetic and nanoscale research, very few studies employ effective field theory to model and investigate fullerene systems. The analysis results obtained in this study show that the magnetic behavior of the fullerene molecule reflects that of its 60 constituent carbon atoms. This phenomenon is attributed to the molecule's unique lattice geometry and is described here as "identical magnetic effect". Furthermore, thermodynamic quantities, including magnetic susceptibility, specific heat, and internal energy, exhibit double peaks at coercive field points when the temperature is below the critical threshold ($T < T_c$). When the temperature exceeds this threshold ($T > T_c$), these peaks converge into a single maximum. These findings demonstrate robust quantitative agreement with established theoretical and experimental data for the fullerene lattice. On the other hand, the fullerene lattice was modeled using four distinct magnetic atom groups (C1, C2, C3, and C4), with seven interaction parameters defined between nearest neighbors to account for its unique lattice geometry. The study revealed several important physical phenomena. Most importantly, the fullerene molecule and its constituent atoms undergo a second-order phase transition from ferromagnetic to paramagnetic at a critical temperature of $T_c = 1.481$. Within the internal energy peaks, specific regions overlap, forming two distinct loops at $T \leq 1.25$. These loops share a common intersection point at the zero-field position ($H = 0, 0$).

Keywords: Fullerene, Effective field theory, Magnetism, Thermodynamics

SPİN-3/2 V₁₅ TEK MOLEKÜL MİKNATISININ MANYETİZASYONUNUN KUANTUM TÜNELLEMESİ

Gökçen DİKİCİ YILDIZ

Kırıkkale University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Physics, 71450,
Yahşihan, Kırıkkale

ORCID: 0000-0002-5751-0795

Yasin Göktürk YILDIZ

Kırıkkale University, Huseyin Aytemiz Voc. School, Department of Electronics and Automation,
71480, Hacılar, Kırıkkale

ORCID: 0000-0002-1391-1888

ÖZET

Bu çalışma, Ising modeli çerçevesinde etkin alan teorisi kullanılarak spin-3/2 V₁₅ tek molekül mıknaşın manyetik özelliklerini araştırmaktadır. Tek molekül mıknaşlar yüksek yoğunluklu bilgi depolama, moleküler spintronik ve kuantum hesaplama alanlarındaki potansiyel uygulamaları nedeniyle önemli ilgi görmüştür. Bir tek molekül mıknaşın temel faydası, her molekülün nano ölçekli bir mıknaş olarak işlev görme yeteneğinde yatmaktadır ve potansiyel olarak mümkün olan en küçük tek bitlik manyetik bellek birimi olarak hizmet edebilir. Araştırmalar, tek molekül mıknaşların manyetizasyonun kuantum tünellemesini sergilediğini göstermiştir ve teorik çalışmalar, bu sistemlerin tek bitlik depolamanın ötesine geçerek kuantum hesaplamada kritik bileşenler olarak hizmet edebileceğini öne sürmektedir. Tek molekül mıknaşlarda manyetizma, yüksek spinli bir temel durum üretmek için birleşen bireysel metal iyonlarının spinlerinden kaynaklanır. Bu moleküller eksenel sıfır alan ayrılması sergiler ve bu da "spin yukarı" ($S_z=+S$) ve "spin aşağı" ($S_z=-S$) durumları arasında bir enerji bariyeri olan çift kuyulu bir potansiyele yol açar. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, antiferromanyetik durumda kuantum manyetizasyon tünellemesinin meydana geldiğini göstermektedir. Ayrıca, spin-3/2 V₁₅'in manyetizasyonları (m), Curie sıcaklığı (T_c), kalıcı manyetizasyonları, koersif alanları ve kuantum tünelleme basamak alanları hem ferromanyetik hem de antiferromanyetik durumlar için spin-1/2 V₁₅'te gözlemlenenlerden sürekli olarak daha yüksektir. Spin-3/2 V₁₅'in manyetik histerezis eğrilerinde kuantum tünelleme davranışının varlığı, her iki spin durumunun (1/2 ve 3/2) da kuantum tünelleme sergilediğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuantum tünelleme, Etkin alan teorisi, Tek molekül mıknaş, Spin.

QUANTUM TUNNELING OF MAGNETIZATION OF SPIN-3/2 V₁₅ SINGLE MOLECULE MAGNET

ABSTRACT

This study investigates the magnetic properties of a spin-3/2 V₁₅ single-molecule magnet using effective field theory within the Ising model framework. Single-molecule magnets have attracted significant attention due to their potential applications in high-density information storage, molecular spintronics, and quantum computing. The fundamental advantage of a single-molecule magnet is that each molecule can function as a nanoscale magnet, potentially serving as the smallest possible single-bit magnetic memory unit. Research has shown that single-molecule magnets exhibit quantum tunneling of magnetization, and theoretical studies suggest that these systems could go beyond single-bit storage and serve as critical components in quantum computing. In single-molecule magnets, magnetism arises from the spins of individual metal ions that combine to produce a high-spin ground state. These molecules exhibit axial zero-field separation, leading to a double-well potential that acts as an energy barrier between the "spin-up" ($S_z=+S$) and "spin-down" ($S_z=-S$) states. The results obtained in this study demonstrate that quantum magnetization tunneling occurs in the antiferromagnetic state. Furthermore, the magnetizations (m), Curie temperature (T_c), permanent magnetizations, coercive fields, and quantum tunneling step fields of spin-3/2 V₁₅ are consistently higher than those observed in spin-1/2 V₁₅ for both ferromagnetic and antiferromagnetic states. The presence of quantum tunneling in the magnetic hysteresis curves of spin-3/2 V₁₅ indicates that both spin states (1/2 and 3/2) exhibit this behavior.

Keywords: Quantum tunneling, Effective field theory, Single-molecule magnet, Spin.

FLAVONOİD BİLEŞİKLERİNİN LANGYA VİRÜSÜ RNA BAĞIMLI RNA POLİMERAZININ POTANSİYEL İNHİBİTÖRLERİ OLARAK BİLGİSAYAR ORTAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Dilruba YILMAZ

Gebze Technical University, Department of Bioengineering, 41400 Gebze, Kocaeli

ORCID: 0009-0002-0009-4775

Gözde YEŞİLTAS

Gebze Technical University, Department of Bioengineering, 41400 Gebze, Kocaeli

ORCID: 0000-0003-4099-2959

Rizvan İMAMOĞLU

Bartın University, Department of Molecular Biology and Genetics, 74100, Bartın

ORCID: 0000-0002-6306-4760

ÖZET

Langya virus (LayV), *Paramyxoviridae* ailesinin Henipavirus cinsine ait yeni tanımlanmış zoonotik bir RNA virüsüdür. İnsanlarda ateş, halsizlik ve solunum yolu semptomları ile ilişkili enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Langya virus genomu negatif polariteli tek iplikli RNA'dan oluşmaktadır. Ayrıca bu virüste bulunan viral replikasyon sürecinde temel rol oynayan RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) enzimi antiviral ilaç geliştirme çalışmalarında önemli bir hedef protein olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada Langya virus RdRp proteini (GenBank: XLS83388.1) hedef alınmıştır. Proteinin deneysel üç boyutlu yapısı mevcut olmadığından, proteinin yapı modeli AlphaFold kullanılarak tahmin edilmiştir. Elde edilen protein modeli, potansiyel inhibitörlerin bağlanma bölgelerini değerlendirmek amacıyla moleküler docking analizlerinde kullanılmıştır. Docking çalışmaları CB-Dock2 platformu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Blind docking yaklaşımı ile protein yüzeyindeki olası bağlanma bölgeleri belirlenmiştir.

Potansiyel inhibitör adayları olarak antiviral aktiviteleri literatürde bildirilen dört flavonoid bileşik (apigenin -7.9 kcal/mol, baicalein -8.2 kcal/mol, chrysin -8.5 kcal/mol ve luteolin-8.2 kcal/mol) seçilmiştir ve seçilen bu flavonoid bileşiklerin RdRp proteini ile etkileşim potansiyelleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bağlanma enerjileri ve moleküler etkileşimlerin karşılaştırılması, bu flavonoidlerin Langya virus replikasyon mekanizmasını hedefleyen potansiyel antiviral adaylar olarak değerlendirilmesine yönelik ön bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Langya virüs, RNA-dependent RNA polymerase, Molecular docking, Flavonoids, CB-Dock2 platformu

COMPUTER-AIDED EVALUATION OF FLAVONOID COMPOUNDS AS POTENTIAL INHIBITORS OF LANGYA VIRUS RNA-DEPENDENT RNA POLYMERASE

ABSTRACT

Langya virus (LayV) is a newly identified zoonotic RNA virus belonging to the Henipavirus genus of the *Paramyxoviridae* family. It can cause infections in humans associated with fever, malaise, and respiratory symptoms. The Langya virus genome consists of negative-polarity single-stranded RNA. Furthermore, the RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) enzyme, which plays a key role in the viral replication process, is considered an important target protein in antiviral drug development studies. In this study, the Langya virus RdRp protein (GenBank: XLS83388.1) was targeted. Since the experimental three-dimensional structure of the protein was not available, the protein's structural model was estimated using AlphaFold. The resulting protein model was used in molecular docking analyses to evaluate the binding sites of potential inhibitors. Docking studies were performed using the CB-Dock2 platform. Possible binding sites on the protein surface were determined using a blind docking approach.

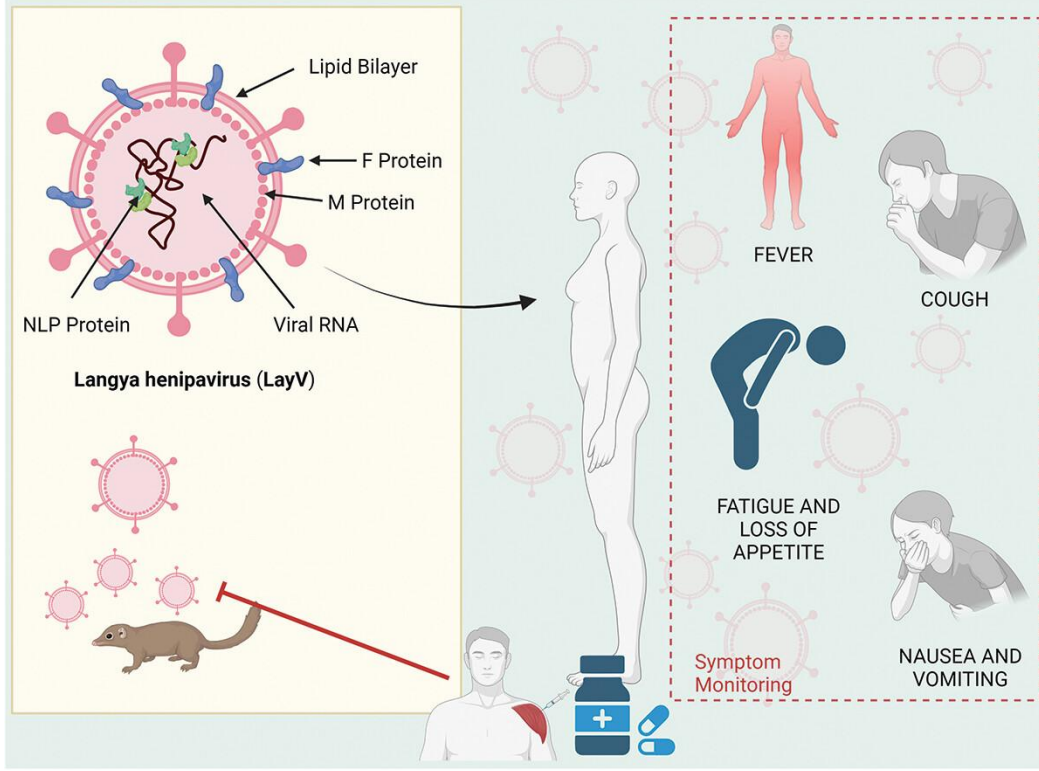
Four flavonoid compounds (apigenin -7.9 kcal/mol, baicalein -8.2 kcal/mol, chrysin -8.5 kcal/mol, and luteolin -8.2 kcal/mol), whose antiviral activities have been reported in the literature, were selected as potential inhibitor candidates, and their interaction potential with the RdRp protein was evaluated. Comparison of the obtained binding energies and molecular interactions provides important preliminary information for evaluating these flavonoids as potential antiviral candidates targeting the Langya virus replication mechanism.

Keywords: Langya virus, RNA-dependent RNA polymerase, Molecular docking, Flavonoids, CB-Dock2 platform

1. Giriş

Langya virüsü (LayV), Nipah ve Hendra gibi Henipavirus ailesine ait olan ve son yıllarda zoonotik RNA virüsleri arasında öne çıkan bir virüstür [1]. LayV'nin insanlarda ateş, yorgunluk ve solunum yolu semptomları ile ilişkili enfeksiyonlara sebep olduğu bildirilmiştir ve bazı vakalarda pnömoni gelişimi de gözlenmiştir. Bu bulgular LayV'nin potansiyel salgın baskınına karşı halk sağlığı açısından dikkat gerektiren bir tehdit oluşturduğunu göstermektedir [1,2]. Langya virüsünün Nipah ve Hendra virüsleri ile filogenetik yakınlığı, LayV'nin replikasyon stratejileri ve patogeneze dinamikleri hakkında önemli ipuçları sunmaktadır. Buna ek olarak, antiviral hedefler ile tedavi stratejileri için kayda değer benzerlikler işaret etmektedir [3,4]. Henipavirüs ailesinin geniş düğümlenimi göz önüne alındığında ise LayV'nin doğal rezervuarları ve konak eti davranışları (örneğin sivri fare veya shrew) enfeksiyon

dinamiklerinin anlaşılması açısından önemlidir [5]. LayV'nin patojenezi ile ekoloji arasındaki bağlantıların aydınlatılması için ise bütüncül bir yaklaşım gerekmektedir [6]. Bu bağlamda LayV'nin moleküler biyolojisi ve patogeneze ilişkin derinleşmiş bir anlayış olması, salgın risklerini erken tanıma ve biyogüvenlik açısından kritik öneme sahip olabilecektir [7].



Şekil 1. Langya henipavirüsünün yapısı ve ilişkili semptomları [8]

RNA virüslerinde genom replikasyonu ve transkripsiyonu, viral yaşam döngüsünün temel süreçlerinden birisidir. Bu süreçler ise RNA-dependent RNA polimeraz (RdRp) enzimi tarafından yürütülmektedir [9]. RNA-dependent RNA polimeraz enzimi, Mg^{2+} iyonlarına bağımlı katalitik aktivite gösterir ve yüksek derecede korunmuş motiflere sahiptir [10]. Bu yapısal ve fonksiyonel korunmuşluk, RdRp'yi antiviraller için cazip bir hedef kılmaktadır. Özellikle LayV gibi filogenetik olarak NiV/HeV'e yakın virüslerde NNIs (non-nucleoside inhibitors) ya da allosterik inhibitörlerin potansiyel uygulanabilirliği açısından oldukça önemlidir [11, 12]. İnsan hücrelerinde RNA-dependent RNA polimeraz enziminin doğal bir homologunun bulunmaması, bu enzimin klinik olarak seçici hedef olarak öne çıkmasını desteklemektedir. Dahası, LayV'nin replikasyon sürecine müdahale etmek üzere NNIs veya allosterik inhibitörlerin değerlendirilmesine teşvik etmektedir [13]. Ayrıca Langya virüsünün replikatif makinelerinin korunmuş motifleri ve katalitik çekirdeğinin özellikleri, in silico tasarım ve moleküler docking çalışmaları için güvenilir bir temel sağlamaktadır [14].

Doğal kaynaklı bileşikler, antiviral etkileri nedeniyle özellikle flavonoidler bağlamında önemli bir ilgi odağıdır. Apigenin, baicalein, chrysin ve luteolin gibi flavonoidlerin RNA-dependent RNA polimeraz enzimi ve diğer viral enzimler üzerinde inhibisyon potansiyeli gösterdiği rapor edilmiştir [15]. Bu bulgular Langya virüsünün RdRp üzerinde benzer inhibitör etkilerinin aranmasını ve çoklu hedefli (multi-target) bir antiviral strateji yaklaşımını mümkün kılmaktadır [15,16]. Flavonoidlerin RdRp üzerindeki etkileşimleri yalnızca katalitik bölgeyle sınırlı kalmayıp allosterik bölgeleri hedefleyerek direnç mekanizmalarının oluşumunu sınırlandırabilmektedir. Ayrıca, potansiyel yan etki profillerini değiştirebilmektedir. Bu bağlamda apigenin, baicalein, chrysin ve luteolin gibi bileşiklerin Langya virüsünün RdRp'ya potansiyel bağlanma alanları ve allosterik etkileşimleri açısından *in silico* olarak incelenmesi, potansiyel antiviral adaylarının daraltılması ve deneysel doğrulama için yol haritası sağlanması açısından değerlidir [17,18]. SARS-CoV-2 gibi diğer RNA virüslerinde yapılan moleküler docking ve MD simülasyonları, flavonoidlerin RdRp'nin aktif veya allosterik bölgelerine bağlanabildiğini göstermiştir. Bu tür bulgular LayV RdRp için benzer bir tarama çerçevesinin uygulanabilirliğini desteklemekte ve ilk adım olarak potansiyel aday listelerinin daraltılmasına katkı sağlamaktadır [18,19]. *In silico* çalışmalarda elde edilen bu öngörüler, LayV RdRp için hızla bir tarama ve sıralama sistemi kurma amacı güden çalışmalara temel oluşturmakta ve deneysel doğrulama için yol haritası sunmaktadır [20]. Bu bağlamda, LayV RdRp ile apigenin, baicalein, chrysin ve luteolin arasındaki etkileşimleri moleküler docking yaklaşımıyla incelemek ve katalitik bölgeler ile allosterik bölgelerin ligandıyla nasıl etkileştiğini haritalamak, LayV'nin replikatif kapasitesini baskılayabilecek potansiyel inhibitör adaylarının sistematik olarak sıralanması ve erken aşama deneysel doğrulama için bir yol haritası sunulması açısından kıymetlidir. Buna ek olarak, flavonoidlerin RdRp'ya ek olarak Mpro/PLpro veya spike-ACE2 etkileşimleri gibi diğer viral hedefleri de etkileyebileceği çoklu hedefli bir çerçeve, LayV karşısında potansiyel sinerjik etkilemekte ve direnç profilinin azaltılması açısından potansiyel katkılar sağlamaktadır [21]. Bu sayede, *in silico* kanıtlar ilerideki deneysel çalışmalar için yol gösterici olacaktır.

In silico çalışmaların rolü, SARS-CoV-2 RdRp'ya yönelik docking/MD analizlerinin flavonoidlerin bağlanma enerjilerini öngörmesine olanak tanır; LayV RdRp üzerinde uygulanacak benzer yaklaşımlar, potansiyel antiviral adaylarının hızlı taranması ve deneysel doğrulama için yol haritası oluşturulması açısından kritik bir öneme sahiptir [22]. Ancak LayV RdRp'ya özgü deneysel veriler sınırlı olduğundan, *in silico* sonuçlar, enzimatik inhibitör testleri ve hücre tabanlı antiviral eşik değerleri ile teyit edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle

çalışmamızın amacı, Langya virüs RdRp ile seçilmiş flavonoid bileşikler arasındaki etkileşimleri moleküler docking yöntemiyle analiz etmek ve potansiyel antiviral adaylarını belirlemektir. RdRp'nin katalitik mekanizması ve bağlanma alanları üzerinde flavonoidlerin potansiyel etkileşimlerini değerlendirmek, LayV'nin replikatif kapasitesini baskılayabilecek entegre bir yol haritası sunmayı amaçlar. Ayrıca, flavonoidlerin çoklu hedef mekanizmaları bağlamında RdRp'ya ek etkilerinin (Mpro/PLpro, spike-ACE2 etkileşimleri gibi) tartışılacağı genişletilmiş bir çerçeve de sunulabilir ve bu çerçeve gelecekteki çalışmalar için yol gösterici bir strateji olarak önerilmektedir.

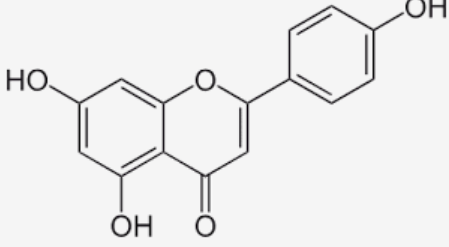
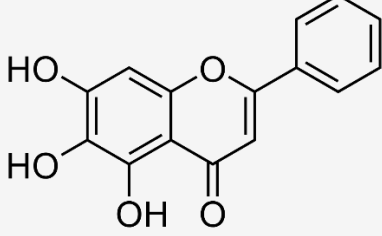
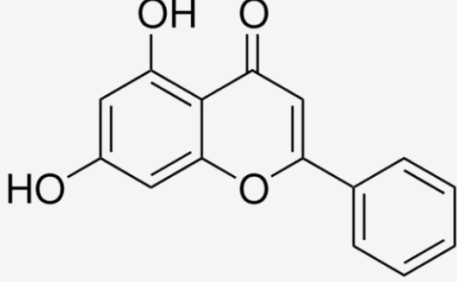
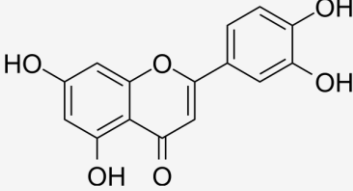
Bu çalışmada Langya virüs RdRp'sı ile seçilmiş flavonoid bileşikler arasındaki etkileşimler moleküler docking yöntemiyle değerlendirilecek ve potansiyel antiviral adayları tanımlanacaktır. RdRp'nin katalitik bölge ve bağlanma alanları üzerinde flavonoid etkileşimleri; katalitik motifler ve NTP giriş kanalları etrafında oluşan bağlanma kalıplarını; RdRp palm ve parmak alt bölgelerindeki allosterik potansiyeli; LayV'nin RdRp'sına özel konformasyonel dinamikler ile etkileşim olasılıklarını inceleyecektir. Bu sayede LayV'nin replikatif kapasitesi üzerinde baskı oluşturabilecek potansiyel flavonoid adayları sıralanacak ve deneysel doğrulama için yol haritası önerilecektir. Ayrıca, flavonoidlerin RdRp'ya ek olarak diğer viral hedefler üzerinde (Mpro/PLpro, spike-ACE2 etkileşimi gibi) çoklu hedefli etkilerinin de tartışılması hedeflenmektedir; bu, LayV karşısında potansiyel olarak daha etkili ve direnç açısından daha sağlam bir antiviral strateji tasarlamaya olanak tanıyabilecektir.

2.Yöntem

2.1. Protein Yapısının Hazırlanması ve Ligand Hazırlama

LayV'e ait RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) proteini (GenBank: XLS83388.1), deneysel üç boyutlu yapısı mevcut olmadığından AlphaFold kullanılarak modellenmiş ve elde edilen yapı moleküler docking analizleri için uygun hale getirilmiştir. Protein modeli üzerinde yapısal bütünlük kontrolleri gerçekleştirilmiş, olası bağlanma bölgeleri analiz edilerek docking çalışmaları için hazır hale getirilmiştir. Çalışmada ligand olarak doğal flavonoid bileşikler seçilmiş olup Apigenin, Baicalein, Chrysin ve Luteolin molekülleri değerlendirmeye alınmıştır. Bu bileşiklerin kimyasal yapıları veri tabanlarından elde edilerek docking analizleri için uygun formatta hazırlanmıştır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan flavonoid bileşikler

FLAVONOİD BİLEŞİKLER	MOLEKÜL YAPISI
Apigenin	
Baicalein	
Chrysin	
Luteolin	

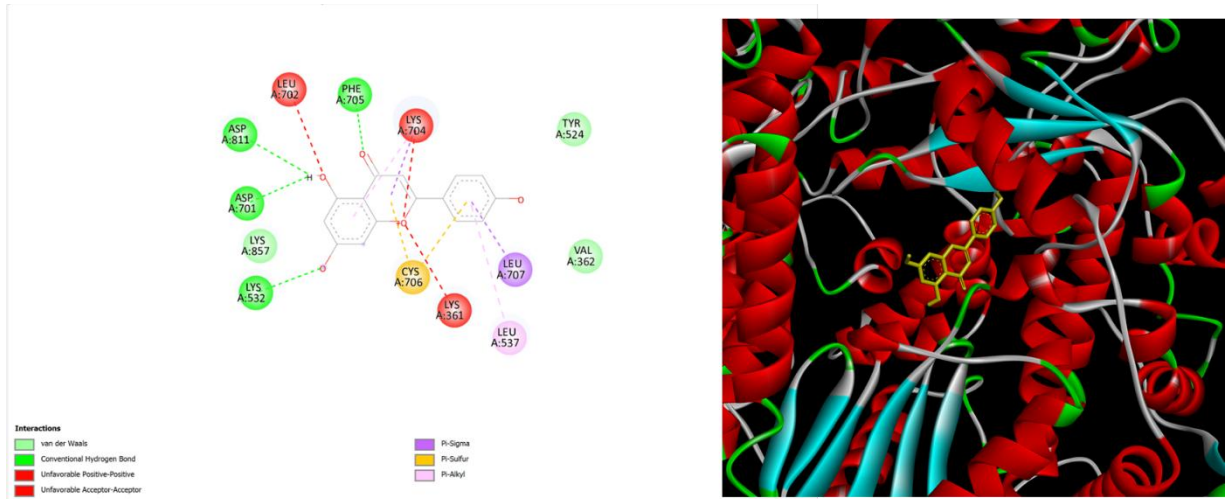
2.2 LayV RdRp enzimi için seçilen flavonoid bileşiklerin yapısal ve biyolojik özellikleri

Bu çalışmada LayV RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) enziminin inhibisyon potansiyelini değerlendirmek amacıyla doğal flavonoid bileşikler seçilmiştir. Bu bileşikler yapısal özellikleri ve antiviral aktiviteleri nedeniyle dikkat çekmektedir

Apigenin, güçlü antiviral ve antiinflamatuvar özellikleri ile bilinen bir flavonoidtir. Düzlemsel yapısı sayesinde viral proteinlerin aktif bölgelerine stabil bir şekilde bağlanabilmekte ve enzimatik bölgeler ile etkili etkileşimler kurabilmektedir. Bu özellikleri, Apigenin'i RdRp enzimi için potansiyel bir inhibitör adayı haline getirmektedir.

Tablo 2. Apigenin'in LayV RNA-RdRp ile Etkileşim Profili

Etkileşim Türü	Amino Asit(ler)	Açıklama
Geleneksel Hidrojen Bağı	LYS532, PHE705, ASP701, ASP811	Ligand stabilizasyonu ve bağlanma özgülüğüne katkı sağlayan güçlü polar etkileşimler
π -Sigma Etkileşimi	LYS704, LEU707	Bağlanma cebinde ligandın konumlanmasını destekleyen hidrofobik etkileşimler
π -Alkil Etkileşimi	LYS704, LEU537	Ligand afinitesini ve cep uyumunu artıran non-polar temaslar
π -Sülfür Etkileşimi	CYS706	Ligandın stabilizasyonu ve yönelimini destekleyen sülfür aracılı etkileşimler

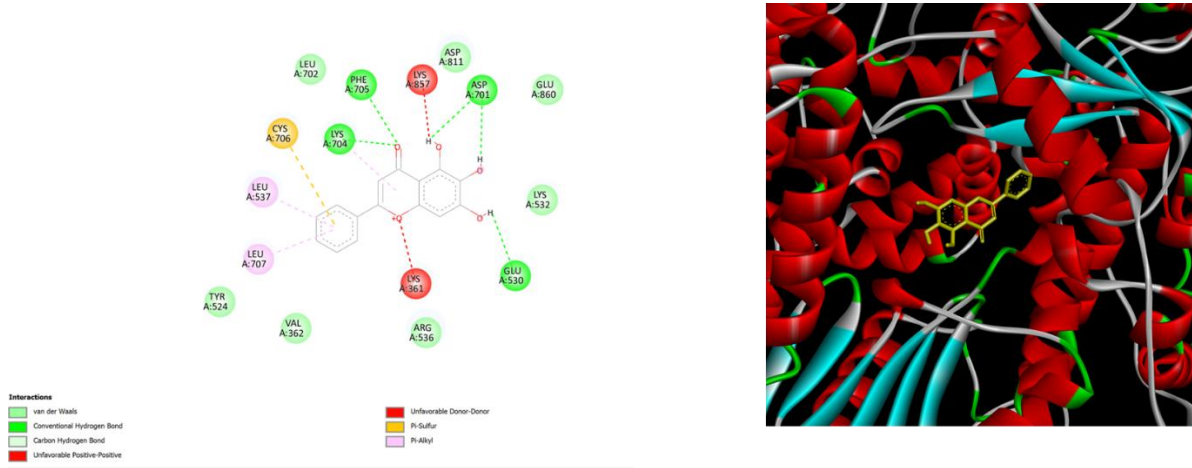


Şekil 2. Apigenin-RdRp Kompleksinin 2D Etkileşim Diyagramı ve 3D Bağlanma Konformasyonu

Baicalein, yüksek antiviral aktivitesi ile öne çıkan ve viral polimerazlar üzerinde inhibitör etkisi olduğu bilinen bir bileşiktir. Yapısında bulunan çoklu hidroksil grupları sayesinde RdRp enziminin katalitik bölgeleri ile güçlü etkileşimler kurarak bağlanma afinitesini artırmaktadır.

Tablo 3. Baicalein’in LayV RNA-RdRp ile Etkileşim Profili

Etkileşim Türü	Amino Asit(ler)	Açıklama
Geleneksel Hidrojen Bağı	LYS704, PHE705, ASP701, GLU530	Aktif bölgede ligand bağlanmasını stabilize eden güçlü polar etkileşimler
Karbon-Hidrojen Bağı	LYS704	Ligandın yönelimi ve stabilizasyonuna katkı sağlayan zayıf polar etkileşim
π-Alkil Etkileşimi	LYS704, LEU537, LEU707	Ligand afinitesini ve bağlanma cebi uyumunu artıran hidrofobik temaslar
π-Sülfür Etkileşimi	CYS706	Ligandın bağlanma cebinde konumlanmasını destekleyen sülfür aracılı etkileşim
Van der Waals Etkileşimleri	Çevre amino asitler (örn. ASP, GLU, LEU bölgesi)	İyi sterik uyumu gösteren zayıf non-kovalent etkileşimler

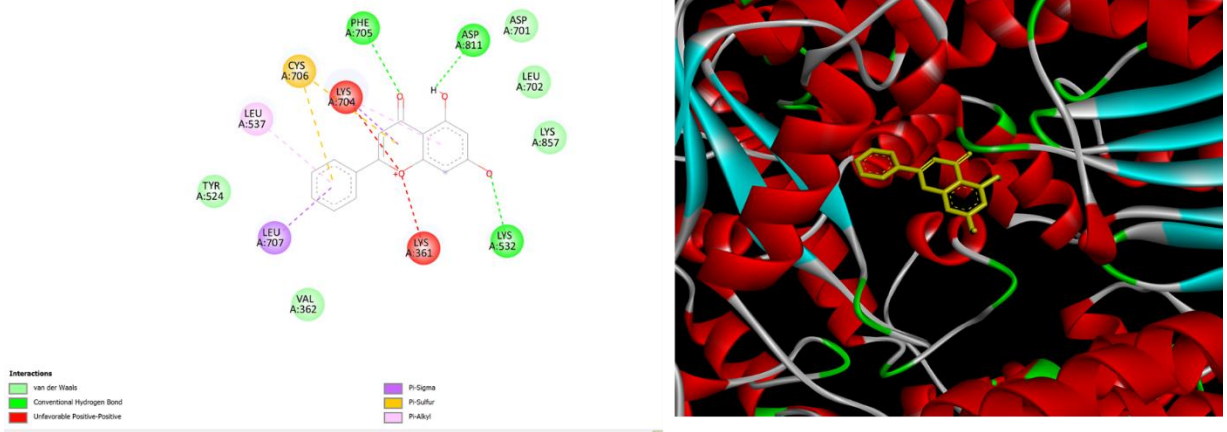


Şekil 3. Baicalein–RdRp Kompleksinin 2D Etkileşim Diyagramı ve 3D Bağlanma Konformasyonu

Chrysin, orta düzey antiviral aktiviteye sahip olup enzim inhibisyon mekanizmaları üzerinden etki gösterebilmektedir. Yapısal özellikleri, RdRp enziminin allosterik bölgeleri ile etkileşim kurmasına olanak sağlayarak alternatif bir inhibisyon mekanizması sunabilmektedir.

Tablo 4. Chrysin'in LayV RNA-dependent RNA Polymerase (RdRp) ile Etkileşim Profili

Etkileşim Türü	Amino Asit(ler)	Açıklama
Geleneksel Hidrojen Bağı	LYS532, PHE705, ASP811	Aktif bölgede ligand bağlanmasını stabilize eden güçlü polar etkileşimler
π -Sigma Etkileşimi	LYS704, LEU707	Ligandın konumlanmasını ve yönelimini destekleyen hidrofobik etkileşimler
π -Alkil Etkileşimi	LYS704, LEU537	Ligand afinitesini ve bağlanma cebi uyumunu artıran non-polar temaslar
π -Sülfür Etkileşimi	CYS706	Ligand stabilizasyonuna katkı sağlayan sülfür aracılı etkileşimler
Van der Waals Etkileşimleri	Çevre amino asitler	İyi sterik uyumu gösteren zayıf non-kovalent etkileşimler

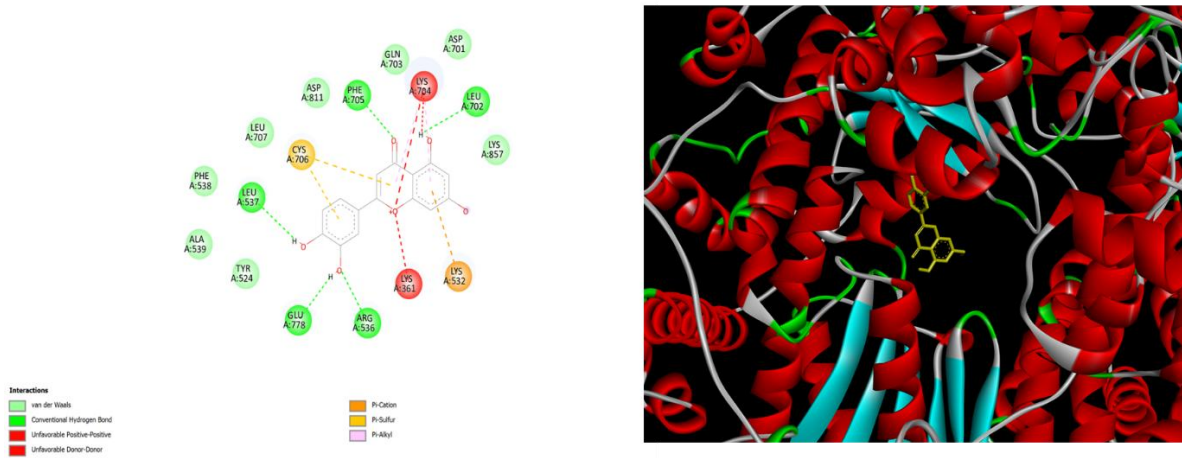


Şekil 4. Chrysin-RdRp Kompleksinin 2D Etkileşim Diyagramı ve 3D Bağlanma Konformasyonu

Luteolin, güçlü antiviral ve antioksidan özellikleri ile iyi karakterize edilmiş bir flavonoiddir. Hidroksil grupları bakımından zengin yapısı sayesinde RdRp enziminin aktif bölgelerine yüksek bağlanma potansiyeli göstermekte ve güçlü inhibitör adayları arasında yer almaktadır.

Tablo 5. Luteolin'in LayV RNA-dependent RNA Polymerase (RdRp) ile Etkileşim Profili

Etkileşim Türü	Amino Asit(ler)	Açıklama
Geleneksel Hidrojen Bağı	ARG536, PHE705, GLU778, LEU537, LEU702	Aktif bölgede ligand bağlanmasını stabilize eden güçlü polar etkileşimler
π -Kasyon Etkileşimi	LYS532	Bağlanma afinitesini ve özgüllüğünü artıran elektrostatik etkileşim
π -Alkil Etkileşimi	LYS704	Ligand stabilizasyonuna ve bağlanma cebi uyumuna katkı sağlayan hidrofobik temaslar
π -Sülfür Etkileşimi	CYS706	Ligandın bağlanma cebinde konumlanmasını destekleyen sülfür aracılı etkileşim
Van der Waals Etkileşimleri	Çevre amino asitler	İyi sterik uyumu gösteren zayıf non-kovalent etkileşimler


Şekil 5. Luteolin-RdRp Kompleksinin 2D Etkileşim Diyagramı ve 3D Bağlanma Konformasyonu

2.3. RdRp Enzimi ile Moleküler Docking Analizi

Belirlenen flavonoidlerin yani ligandların en stabil konformasyonlarının elde edilmesi amacıyla enerji minimizasyonu işlemleri gerçekleştirilmiştir. Moleküler docking çalışmaları CB-Dock2 platformu kullanılarak boşluk tespiti yönlendirmeli kör yerleştirme yaklaşımı ile gerçekleştirilmiş ve protein yüzeyindeki potansiyel bağlanma cepleri otomatik olarak belirlenmiştir. CB-Dock2, protein yüzeyindeki potansiyel bağlanma ceplerini otomatik olarak belirleyen ve ligandları bu bölgelere yerleştiren boşluk tespiti yönlendirmeli blind docking

yaklaşımını kullanmaktadır. Her bir ligand, protein yüzeyindeki farklı bağlanma bölgelerine yerleştirilmiş ve en uygun bağlanma konformasyonları ile bağlanma enerjileri (kcal/mol) hesaplanmıştır. Elde edilen doking sonuçları doğrultusunda ligand–protein etkileşimleri değerlendirilmiştir.

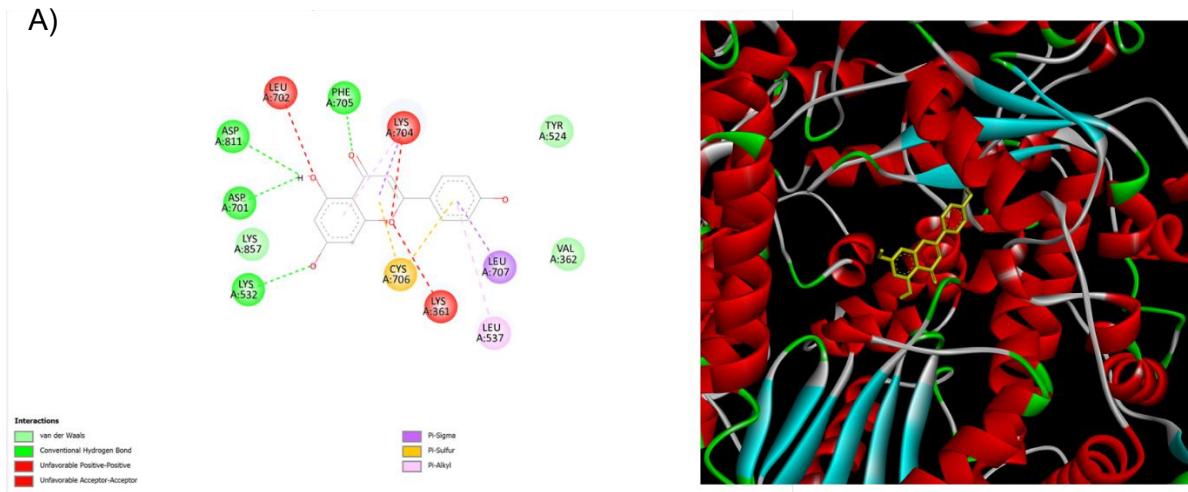
2.4. Etkileşim Analizi ve Görselleştirme

Doking sonrası oluşan komplekslerin etkileşim analizi Discovery Studio Visualizer programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ligand ve protein arasındaki hidrojen bağları, hidrofobik etkileşimler, π -etkileşimleri ve diğer non-kovalent etkileşimler detaylı olarak incelenmiştir. Ayrıca ligandların protein aktif bölgesindeki konumlanmaları ve bağlanma modları üç boyutlu (3D) görselleştirme ile analiz edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda ligandların bağlanma afiniteleri ve inhibitör potansiyelleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

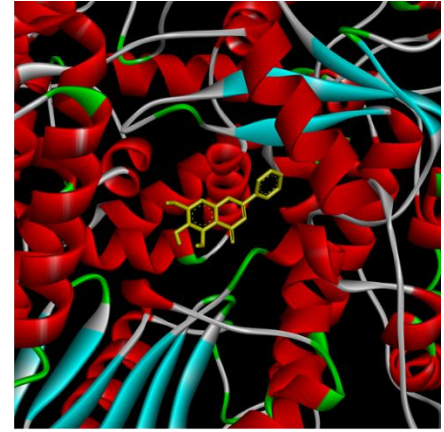
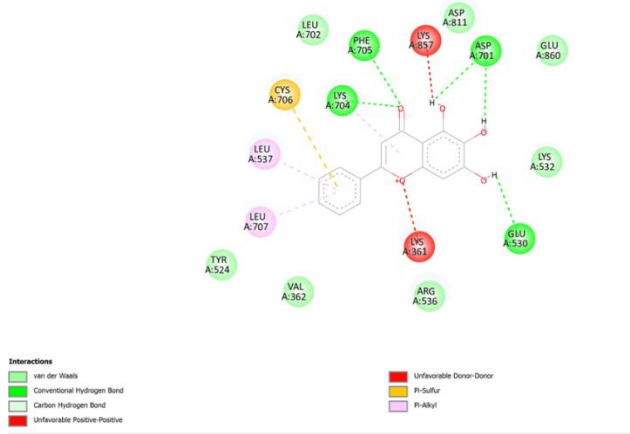
3. Araştırma Bulguları

3.1. Moleküler Docking Sonuçları

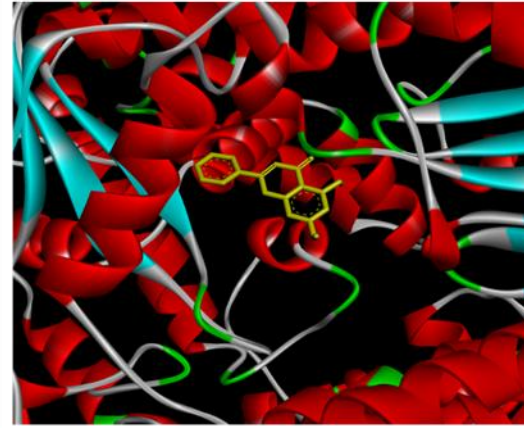
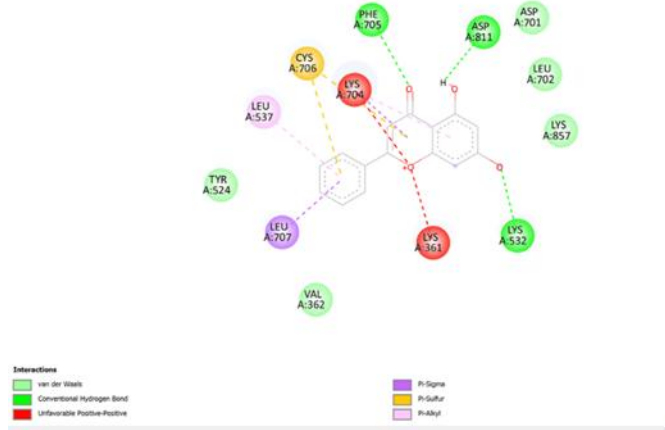
Yapılan çalışmadaki görselleştirmeler Discovery Studio paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve görselleştirme sonuçları Şekil 6’da verilmiştir.



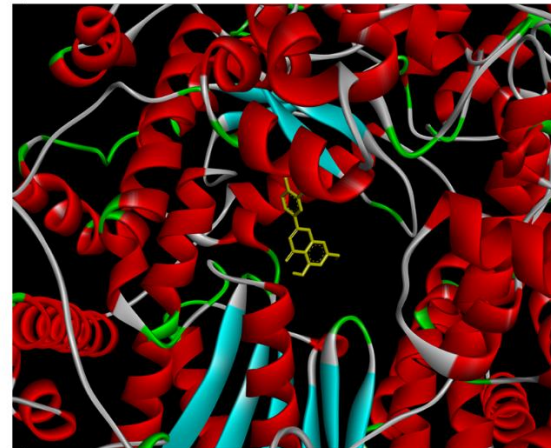
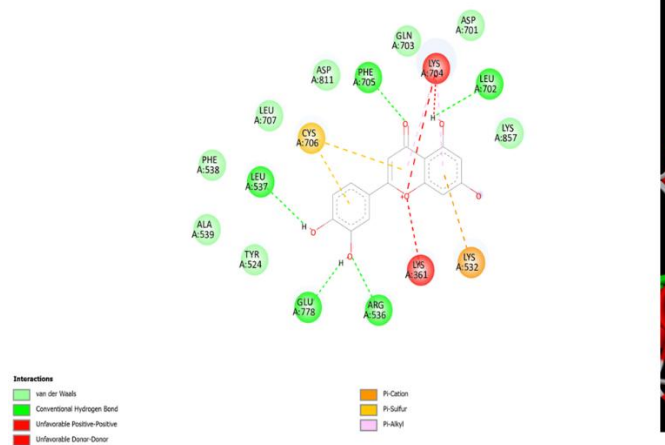
B)



C)



D)



Şekil 6. Apigenin (A), Baicalein (B), Chrysin (C) ve Luteolin (D) bileşiklerinin Langya virus RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) enzimi ile moleküler doking analiz sonuçları. Sol

paneller ligand–protein etkileşimlerini gösteren 2D diyagramları, sağ paneller ise ligandların en uygun bağlanma konformasyonlarını temsil eden 3D yapılarını göstermektedir. Tüm bileşikler aktif bölgede hidrojen bağları ve hidrofobik etkileşimler ile stabil bağlanma gösterimi Docking analizleri sonucunda flavonoid bileşiklerin RdRp enzimi ile çeşitli non-kovalent etkileşimler kurduğu belirlenmiştir. Bağlanma enerjileri değerlendirildiğinde Chrysin bileşiğinin en yüksek bağlanma afinitesine sahip olduğu, Baicalein ve Luteolin bileşiklerinin benzer düzeyde bağlanma enerjileri gösterdiği ve Apigenin’in nispeten daha düşük bağlanma enerjisine sahip olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar, flavonoidlerin RdRp enziminin aktif bölgesine etkili şekilde bağlanabildiğini ve potansiyel inhibitör özellik gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

Bileşiklerin ve proteinlerin gerçekleştirdikleri etkileşim tipi ile etkileşim gösterdikleri amino asitler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Bileşikler ve protein ile gerçekleştirdikleri etkileşim tipi ile etkileşim gösterdikleri aminoasitlerin gösterimi

	Etkileşim Tipi	Amino Asitler
Apigenin	Geleneksel Hidrojen Bağı	LYS532, PHE705, ASP701, ASP811
	π -Sigma Etkileşimi	LYS704, LEU707
	π -Alkil Etkileşimi	LYS704, LEU537
	π -Sülfür Etkileşimi	CYS706
Baicalein	Geleneksel Hidrojen Bağı	LYS704, PHE705, ASP701, GLU530
	Karbon-Hidrojen Bağı	LYS704
	π -Alkil Etkileşimi	LYS704, LEU537, LEU707
	π -Sülfür Etkileşimi	CYS706
	Van der Waals Etkileşimleri	Çevre amino asitler (örn. ASP, GLU, LEU bölgesi)
Chrysin	Geleneksel Hidrojen Bağı	LYS532, PHE705, ASP811
	π -Sigma Etkileşimi	LYS704, LEU707
	π -Alkil Etkileşimi	LYS704, LEU537
	π -Sülfür Etkileşimi	CYS706

	Van der Waals Etkileşimleri	Çevre amino asitler
Luteolin	Geleneksel Hidrojen Bağı	ARG536, PHE705, GLU778, LEU537, LEU702
	π -Katyon Etkileşimi	LYS532
	π -Alkil Etkileşimi	LYS704
	π -Sülfür Etkileşimi	CYS706
	Van der Waals Etkileşimleri	Çevre amino asitler

Bu tabloda, belirlenen apigenin, baicalein, chrysin ve luteolin isimli bileşiklerinin LayV RdRp enzimi ile oluşturdukları etkileşim türleri ve ilgili amino asit kalıntıları gösterilmektedir. Tüm bileşiklerin hidrojen bağları ve hidrofobik etkileşimler ile aktif bölgeye bağlandığı görülmektedir. Özellikle LYS704, PHE705 ve CYS706 gibi amino asitlerin birden fazla ligand ile etkileşime girmesi, bu bölgelerin bağlanma açısından önemli olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, flavonoid bileşiklerin potansiyel inhibitör adayları olabileceğini desteklemektedir.

Tablo 7. Flavonoid Bileşiklerin LayV RdRp Enzimi ile Moleküler Doking Sonucu Elde Edilen Bağlanma Enerjileri

Molekül	Bağlanma Enerjisi (kcal/mol)
Apigenin	-8.0
Baicalein	-8.2
Chrysin	-8.5
Luteolin	-8.2

Bu tabloda, seçilen flavonoid bileşiklerin (apigenin, baicalein, chrysin ve luteolin) LayV'e RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) enzimi ile gerçekleştirdikleri moleküler doking analizleri sonucunda elde edilen bağlanma enerjileri (kcal/mol) verilmiştir. Bağlanma enerjisi değerleri, ligandların hedef protein ile etkileşim gücünü ve bağlanma afinitesini yansıtmaktadır.

Daha düşük (daha negatif) bağlanma enerjisi değerleri, ligandın hedef proteine daha güçlü ve stabil bağlandığını göstermektedir.

Elde edilen sonuçlara göre, chrysin bileşiği en düşük bağlanma enerjisine (-8.5 kcal/mol) sahip olup en yüksek bağlanma afinitesini göstermiştir. Baicalein ve luteolin bileşikler benzer bağlanma enerjileri ile güçlü etkileşim potansiyeli sergilerken, apigenin bileşiği de anlamlı bir bağlanma afinitesi göstermiştir. Bu bulgular, flavonoid bileşiklerin LayV replikasyon mekanizmasını hedefleyen potansiyel inhibitörler olabileceğini ortaya koymaktadır.

3. Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında, LayV RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) enzimi hedef alınarak apigenin, baicalein, chrysin ve luteolin isimli dört flavonoid bileşiğin moleküler doking analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bağlanma enerjileri ve etkileşim profilleri birlikte değerlendirildiğinde, tüm bileşiklerin hedef enzime karşı anlamlı bir bağlanma afinitesi sergilediği gözlemlenmiştir. Bağlanma enerjileri incelendiğinde ise, chrysin bileşiğinin en düşük bağlanma enerjisine (-8.5 kcal/mol) sahip olduğu ve bu nedenle en güçlü bağlanma afinitesini gösterdiği görülmüştür. Baicalein ve luteolin bileşikler benzer enerji değerleri (-8.2 kcal/mol) ile güçlü ve stabil etkileşimler sergilerken, apigenin bileşiği de (-8.0 kcal/mol) anlamlı bir bağlanma potansiyeli ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, belirlenen flavonoidlerin RdRp enzimi üzerinde inhibitör etki gösterebilecek aday moleküller olduğunu göstermiştir.

Moleküler etkileşim analizleri, ligandların RdRp enziminin aktif bölgesine çoklu non-kovalent etkileşimler ile bağlandığını göstermiştir. Özellikle hidrojen bağları, ligand-protein kompleksinin stabilitesinde temel rol oynamıştır. Bunun yanı sıra π -alkil, π -sigma ve π -sülfür gibi hidrofobik etkileşimlerin ligandın bağlanma cebine uygun şekilde yerleşmesine katkı sağladığı belirlenmiştir. LYS704, PHE705, ASP701 ve CYS706 gibi amino asitlerin birden fazla ligand ile etkileşime girmesi, bu kalıntıların bağlanma bölgesinde kritik rol oynadığını göstermektedir.

Bileşikler arasında karşılaştırma yapıldığında, chrysin ve apigenin benzer etkileşim profilleri sergileyerek hidrojen bağları ve hidrofobik etkileşimler ile stabil kompleksler oluşturmuştur. Baicalein bileşiğinin karbon-hidrojen bağı ve geniş van der Waals etkileşimleri ile daha kompleks bir bağlanma ağı oluşturduğu görülmüştür. Luteolin ise π -katyon etkileşimi içermesi nedeniyle elektrostatik açıdan daha güçlü ve özgül bağlanma özellikleri göstermiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, flavonoid bileşiklerin RdRp enziminin aktif bölgesine uyumlu şekilde bağlandığı ve viral replikasyon sürecini inhibe edebilecek potansiyele sahip

olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu bulguların doğrulanabilmesi için ileri düzeyde in vitro ve in vivo çalışmaların da gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

4. Kaynakça

- [1] Ogunyemi, O. M., Gyebi, G. A., Elfiky, A. A., Afolabi, S. O., Ogunro, O. B., Adegunloye, A. P., & Ibrahim, I. M. (2020). Alkaloids and flavonoids from African phytochemicals as potential inhibitors of SARS-Cov-2 RNA-dependent RNA polymerase: an in silico perspective. *Antiviral Chemistry and Chemotherapy*, 28, 2040206620984076.
- [2] Elfiky, A. A. (2020). Ribavirin, Remdesivir, Sofosbuvir, Galidesivir, and Tenofovir against SARS-CoV-2 RNA dependent RNA polymerase (RdRp): A molecular docking study. *Life sciences*, 253, 117592.
- [3] Elfiky, A. A. (2021). SARS-CoV-2 RNA dependent RNA polymerase (RdRp) targeting: An in silico perspective. *Journal of biomolecular structure and dynamics*, 39(9), 3204-3212.
- [4] Patil, S. M., Maruthi, K. R., Bajpe, S. N., Vyshali, V. M., Sushmitha, S., Akhila, C., & Ramu, R. (2021). Comparative molecular docking and simulation analysis of molnupiravir and remdesivir with SARS-CoV-2 RNA dependent RNA polymerase (RdRp). *Bioinformation*, 17(11), 932.
- [5] Parvez, M. S. A., Karim, M. A., Hasan, M., Jaman, J., Karim, Z., Tahsin, T., ... & Hosen, M. J. (2020). Prediction of potential inhibitors for RNA-dependent RNA polymerase of SARS-CoV-2 using comprehensive drug repurposing and molecular docking approach. *International journal of biological macromolecules*, 163, 1787-1797.
- [6] Wei, C., Zong, K., Li, W., Zhao, X., Ruan, J., Zhang, S., ... & Li, X. (2025). Discovery of novel inhibitors of dengue viral RNA-dependent RNA polymerase by molecular docking, in vitro assay, DFT, and MD simulations. *International Journal of Biological Macromolecules*, 305, 141328.
- [7] Poustforoosh, A., Hashemipour, H., Tüzün, B., Pardakhty, A., Mehrabani, M., & Nematollahi, M. H. (2021). Evaluation of potential anti-RNA-dependent RNA polymerase (RdRP) drugs against the newly emerged model of COVID-19 RdRP using computational methods. *Biophysical chemistry*, 272, 106564.
- [8] Ghazwani, M. Y., Bakheit, A. H., Hakami, A. R., Alkahtani, H. M., & Almehizia, A. A. (2021). Virtual screening and molecular docking studies for discovery of potential RNA-dependent RNA polymerase inhibitors. *Crystals*, 11(5), 471.
- [9] Azeem, M., Mustafa, G., Ahmed, S., Mushtaq, A., Arshad, M., Usama, M., & Farooq, M. (2024). Structure based screening and molecular docking with dynamic simulation of natural secondary metabolites to target RNA-dependent RNA polymerase of five different retroviruses. *Plos one*, 19(8), e0307615.
- [10] Aziz, S., Waqas, M., Mohanta, T. K., Halim, S. A., Iqbal, A., Ali, A., ... & Al-Harrasi, A. (2023). Identifying non-nucleoside inhibitors of RNA-dependent RNA-polymerase of SARS-CoV-2 through per-residue energy decomposition-based pharmacophore modeling, molecular docking, and molecular dynamics simulation. *Journal of Infection and Public Health*, 16(4), 501-519.
- [11] Galiano, V., Garcia-Valtanen, P., Micol, V., & Encinar, J. A. (2016). Looking for inhibitors of the dengue virus NS5 RNA-dependent RNA-polymerase using a molecular docking approach. *Drug design, development and therapy*, 3163-3181.
- [12] Choudhury, S., Moulick, D., Saikia, P., & Mazumder, M. K. (2021). Evaluating the potential of different inhibitors on RNA-dependent RNA polymerase of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2: A molecular modeling approach. *medical journal armed forces india*, 77, S373-S378.
- [13] Lung, J., Lin, Y. S., Yang, Y. H., Chou, Y. L., Shu, L. H., Cheng, Y. C., ... & Wu, C. Y. (2020). The potential chemical structure of anti-SARS-CoV-2 RNA-dependent RNA polymerase. *Journal of medical virology*, 92(6), 693-697.
- [14] Kundu, A., Dutta, A., Biswas, P., Das, A. K., & Ghosh, A. K. (2015). Functional insights from molecular modeling, docking, and dynamics study of a cypoviral RNA dependent RNA polymerase. *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, 61, 160-174.
- [15] Aftab, S. O., Ghouri, M. Z., Masood, M. U., Haider, Z., Khan, Z., Ahmad, A., & Munawar, N. (2020). Analysis of SARS-CoV-2 RNA-dependent RNA polymerase as a potential therapeutic drug target using a computational approach. *Journal of translational medicine*, 18(1), 275.

- [16] Pandeya, K. B., Ganeshpurkar, A., & Mishra, M. K. (2020). Natural RNA dependent RNA polymerase inhibitors: Molecular docking studies of some biologically active alkaloids of *Argemone mexicana*. *Medical Hypotheses*, 144, 109905.
- [17] Mishra, A., & Rathore, A. S. (2022). RNA dependent RNA polymerase (RdRp) as a drug target for SARS-CoV2. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 40(13), 6039-6051.
- [18] Ahmad, N., Rehman, A. U., Badshah, S. L., Ullah, A., Mohammad, A., & Khan, K. (2020). Molecular dynamics simulation of zika virus NS5 RNA dependent RNA polymerase with selected novel non-nucleoside inhibitors. *Journal of Molecular Structure*, 1203, 127428.
- [19] Selvaraj, J., Rekha, U. V., Jh, S. F., Sivabalan, V., Ponnulakshmi, R., Vishnupriya, V., ... & Mohan, S. K. (2021). Molecular docking analysis of SARS-CoV-2 linked RNA dependent RNA polymerase (RdRp) with compounds from *Plectranthus amboinicus*. *Bioinformation*, 17(1), 167.
- [20] Lin, Y., Zhang, H., Song, W., Si, S., Han, Y., & Jiang, J. (2019). Identification and characterization of Zika virus NS5 RNA-dependent RNA polymerase inhibitors. *International journal of antimicrobial agents*, 54(4), 502-506.
- [21] Mondal, S. K., Mukhoty, S., Kundu, H., Ghosh, S., Sen, M. K., Das, S., & Brogi, S. (2021). In silico analysis of RNA-dependent RNA polymerase of the SARS-CoV-2 and therapeutic potential of existing antiviral drugs. *Computers in Biology and Medicine*, 135, 104591.
- [22] Gana, A. S., & Baraniuk, J. N. (2023). Identification of a New Drug Binding Site in the RNA-Dependent-RNA-Polymerase (RdRp) Domain. *BioMedInformatics*, 3(4), 885-907.

24. GÜNEŞ ÇEVİRİMİNDE GÜNEŞ LEKESİ BÖLGELERİNİN DAĞILIMININ İNCELENMESİ

Işıl ERGÜN

Çukurova Üniversitesi, Fen Enstitüsü, Astronomi Astrofizik Anabilim Dalı, 01330 Adana

ORCID: 0009-0006-9237-7359

Mehmet KARAKILÇIK

Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, 01250 Adana

ORCID: 0000-0003-3659-3875

ÖZET

Bu çalışmada, 24. Güneş çevriminin son evresi ile 25. Güneş çevriminin başlangıç sürecine karşılık gelen 2023 yılı boyunca Güneş'in kuzey ve güney yarıkürelerinde gözlenen Güneş lekelerinin konumsal, morfolojik ve manyetik özellikleri incelenmiştir. Her ayın 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerine ait gözlem verileri değerlendirilmiş; lekelerin alanları (milyonda Güneş yarıküresi, MH), heliografik konumları, manyetik sınıfları, yaşam süreleri ve büyük patlama (flare) üretme durumları analiz edilmiştir. Ayrıca yıl boyunca toplam Güneş lekeleri alanlarındaki değişimler grafiksel olarak gösterilmiş ve yarım küresel dağılımlar karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, 2023 yılı boyunca Güneş'in kuzey yarıküresinde güney yarıküresine kıyasla daha fazla Güneş lekeleri ve aktif bölge oluştuğunu göstermektedir. İncelenen dönem içerisinde en büyük Güneş lekeleri 2 Temmuz 2023 tarihinde yaklaşık 1100 MH alan ile belirlenmiştir. Yılın ikinci yarısında toplam leke alanlarında belirgin bir artış gözlenmiş olup bu durum, 25. Güneş çevrimine doğru ilerleyen artan aktivite fazı ile uyumlu bulunmuştur. Ayrıca Güneş lekeleri alanı ile toplam leke sayısı arasında pozitif yönlü bir korelasyon tespit edilmiştir. Manyetik olarak daha karmaşık sınıfa sahip aktif bölgelerin büyük patlama üretme olasılığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, 2023 yılı verileri 24. Güneş çevriminden 25. çevrime geçiş sürecinde aktivite artışının belirginleştiğini ve Güneş'in kuzey yarıküresinde daha fazla Güneş lekeleri oluştuğunu ortaya koymaktadır. Güneş lekeleri büyüklüğü ile leke sayısı arasındaki doğru orantılı ilişki, artan manyetik akının yüzeye daha yoğun ve geniş aktif bölgeler olarak yansıdığını desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Güneş lekeleri, Güneş çevrimi, Aktif bölgeler

INVESTIGATION OF THE DISTRIBUTION OF SUNSPOT REGIONS DURING THE 24TH SOLAR CYCLE

ABSTRACT

This study examines the spatial, morphological, and magnetic characteristics of sunspots observed in the northern and southern hemispheres of the Sun throughout 2023, corresponding to the final phase of the 24th solar cycle and the beginning of the 25th solar cycle. Observation data for the 1st, 7th, 14th, 21st, and 28th days of each month were evaluated; the areas of the

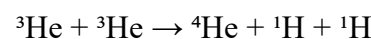
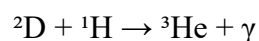
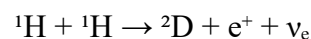
sunspots (parts per million of the Sun, MH), their heliographic positions, magnetic classes, lifetimes, and flare generation status were analyzed. Furthermore, the changes in total sunspot areas throughout the year were graphically presented, and hemispherical distributions were compared. The findings indicate that more sunspots and active regions formed in the northern hemisphere of the Sun compared to the southern hemisphere during 2023. The largest sunspot area, approximately 1100 MH, was observed on July 2, 2023. A significant increase in total sunspot area was observed in the second half of the year, consistent with the increasing activity phase progressing towards the 25th solar cycle. Furthermore, a positive correlation was found between sunspot area and total number of sunspots. Active regions with a more magnetically complex class were determined to have a higher probability of producing large flares. In conclusion, the 2023 data reveals a significant increase in activity during the transition from the 24th to the 25th solar cycle, with more sunspots forming in the Sun's northern hemisphere. The direct proportional relationship between sunspot size and number of sunspots supports the idea that the increased magnetic flux is reflected on the surface as more intense and larger active regions.

Keywords: Sunspots, Solar Cycle, Active Regions

1. INTRODUCTION

The Sun is only one of the billions of stars in the Milky Way Galaxy and is classified as a medium-mass star. Being the closest star to Earth, the Sun is located at the center of the Solar System and is approximately 1.5×10^8 km away. With a diameter of about 1.39×10^6 km and a mass of 1.99×10^{30} kg, the average density of the Sun is 1.41 g/cm^3 . Exhibiting differential rotation, the Sun completes a rotation in approximately 25 days at the equator and about 35 days at the polar regions.

The energy of the Sun is produced by fusion reactions occurring in its core through the proton–proton chain nuclear fusion reactions:



The energy released as a result of these reactions is transported to the surface through conduction, convection, and radiation processes, and it may take hundreds of thousands of years to reach the surface. The energy reaching the surface is critically important for the sustainability of life on Earth; approximately 1370 W of energy falls on each square meter, and the total energy emitted by the Sun into space per second is calculated to be approximately 3.86×10^{26}

W. A 1% variation in energy can lead to temperature differences of about 1–2 °C on the Earth's surface, and coronal mass ejections and solar flares can have significant effects on the magnetosphere and communication systems.

Sunspots are prominent indicators of the Sun's magnetic activity and are regions observed in the photosphere characterized by lower temperatures and strong magnetic fields. The formation of these spots is directly related to differential rotation and convection processes. The 11-year sunspot cycles defined by Schwabe (1844) reveal the periodic nature of the Sun's magnetic activity. Magnetic structures generally appear as Bipolar Magnetic Regions (BMR) and are formed by the concentration of magnetic flux tubes rising from the convection zone to the surface. The Sun's magnetic cycle is explained by the transformation of poloidal and toroidal field components into each other, and a complete cycle lasts approximately 22 years (Charbonneau, 2020).

In this study, the numerical and morphological variations of sunspots throughout the year 2023 will be examined. Observations will be conducted on specific days of each month, and the sizes, magnetic classes, lifetimes, and their relationships with solar flares will be analyzed. Additionally, the hemispherical distribution of sunspots and periods of large spot formation will be evaluated. The findings to be obtained will contribute to a more comprehensive understanding of the Sun's magnetic activity and flare potential.

2. MATERIAL AND METHODS

In order to better understand the structure of the Sun and the current solar cycle, it is of great importance to examine the changes in the area, numerical density, position, and magnetic classifications of sunspots throughout 2023. These parameters contribute to a detailed understanding of the formation, evolution, and decay processes of sunspots.

In this study, sunspot data for the year 2023 were analyzed based on observations obtained from (<https://www.spaceweatherlive.org>) on the 1st, 7th, 14th, 21st, and 28th days of each month. In particular, the smallest sunspot regions observed in April and the largest sunspot regions observed in July were evaluated in detail in terms of sunspot number, magnetic class, group structure, and positions. The changes in sunspot areas throughout the year were systematically analyzed. In addition, the activity levels of the northern and southern hemispheres of the Sun during 2023 were comparatively examined. The distribution of sunspot groups classified as delta type, which have high flare potential due to their multipolar structures, was also analyzed separately. For this purpose, data obtained from NASA SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) and SpaceWeatherLive were combined to perform a comprehensive

sunspot activity analysis. As an example of the obtained data, sunspot regions for July 1, 2023 are shown in Fig 1, and the variations in sunspot areas are presented in Fig 2. Their classifications are given in Table 1. The same procedures were applied for the selected days of July (7th, 14th, 21st, and 28th), and the variations in monthly average sunspot areas were determined. Similarly, for all months, the regions and area variations of sunspots were analyzed in detail. Sunspot regions for July 2023 are shown in Fig. 1.

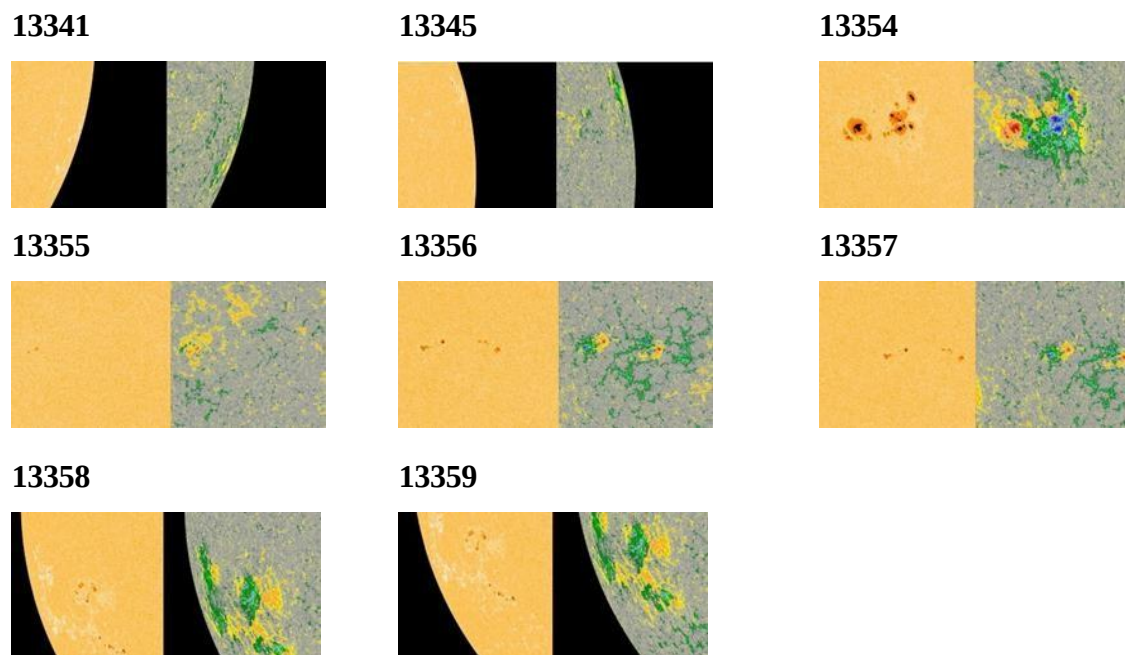


Fig. 1. Sunspot image for July 1, 2023 (www.spaceweatherlive.com)

Table 1. Sunspot regions and their properties on July 1, 2023

Region	13341	13345	13354	13355	13356	13357	13358	13359
Sunspot number	1	1	26	2	5	5	3	7
Size	10	10	1100	10	30	20	90	30
Magnetic classification	α	α	β, γ, δ	α	β	β	β	β
Zürich Classification	AXX	HRX	FKC	HRX	CRO	DRO	DAI	DRI
Position	S16W 89	N06W 93	N13W 44	S16W0 0	S08E2 4	S07E 32	S12E 57	S20E 61

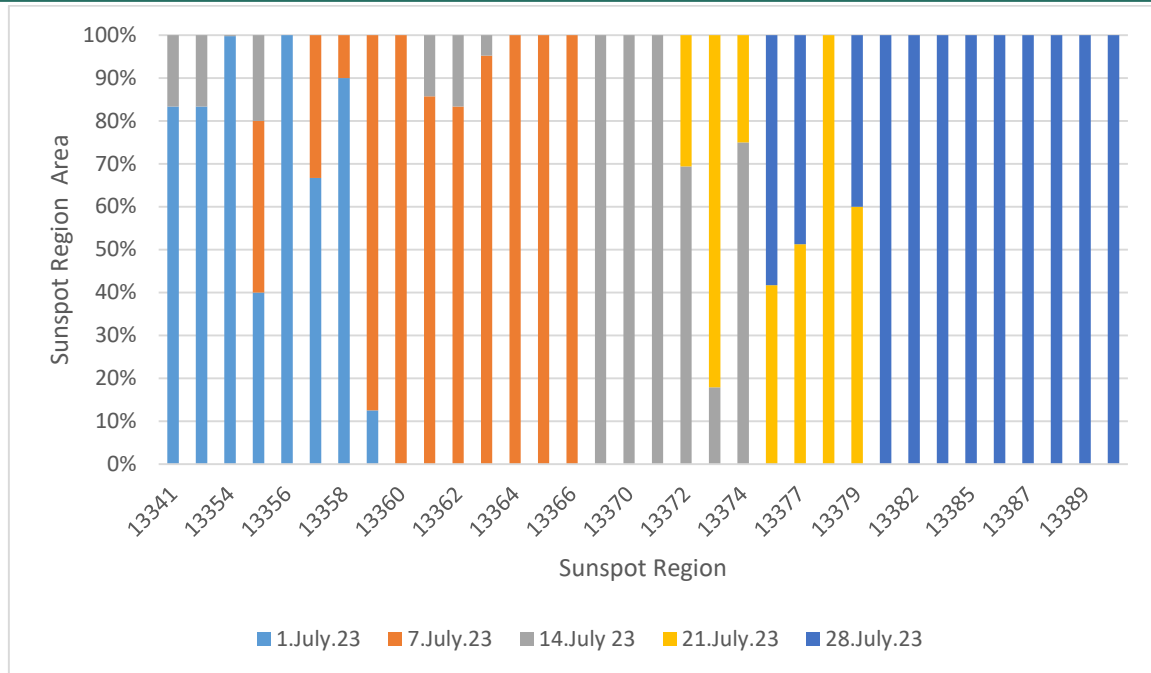


Fig. 2. Variations in sunspot areas on July 1, 7, 14, 21, and 28, 2023

RESULTS AND DISCUSSION

When examining July, 8 sunspot regions were observed on July 1, 2023. Among these, region 13354 had the largest area with 1100 MH and exhibited β , γ , and δ type magnetic fields. In this region, 26 sunspots and 3 solar flares were observed. The same region reached an area of 1150 MH (3450×10^6 km², approximately 6.76 times the surface area of Earth) on July 1, 2023, making it the largest sunspot region of 2023 with β , γ , and δ type magnetic structure. On July 14, 2023, 9 sunspot regions were identified. Region 13372, observed on this date, had an area of 770 MH and β , δ type magnetic structure, making it the 7th largest sunspot of 2023. On July 21, 2023, 7 sunspot regions were identified. Region 13373, which emerged on this date, had an area of 550 MH and β , γ and δ type magnetic structure, making it the 11th largest region of 2023. On July 28, 2023, 12 sunspot regions were detected. Region 13386, observed on this date, had an area of 360 MH and β type magnetic structure, making it the largest sunspot region observed on that day.

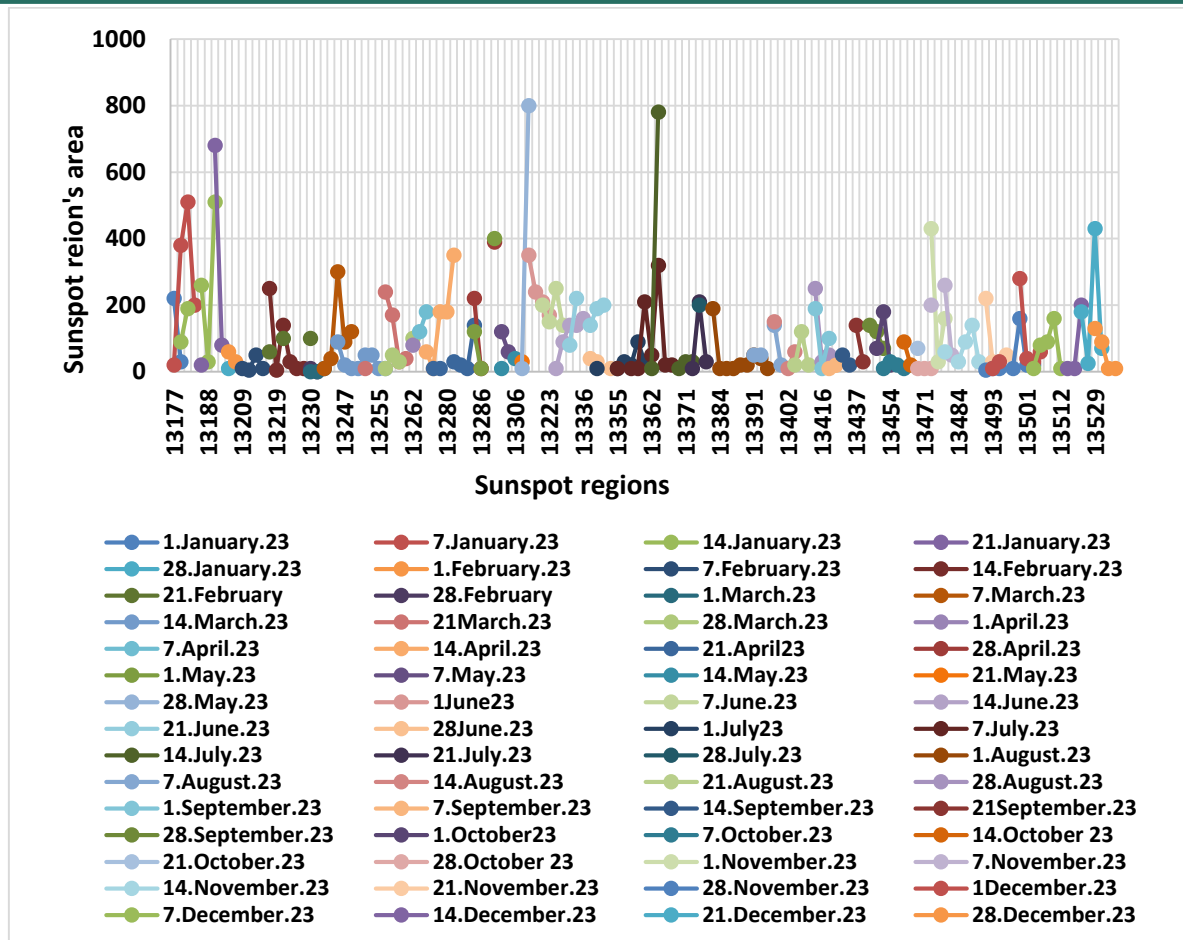


Fig. 3. Sunspot regions in the southern hemisphere of the Sun during 2023

The extent of sunspot areas and their potential to produce solar flares varied by month. When examining the northern and southern hemispheres of the Sun, it is observed that although it changes monthly, the northern hemisphere was generally more active throughout 2023. It was determined that the number and area of sunspots showed significant variations during the year. Minimum activity was observed in April, while a noticeable increase occurred in May, June, and July.

In July, some sunspots reached areas of approximately 1100 MH. The variation in sunspot areas and their potential to generate solar flares differed monthly. Changes in sunspot areas and their magnetic classifications progressed in parallel. These findings indicate that the formation and evolution of sunspots are directly related to magnetic fields. A more in depth investigation of the magnetic fields of sunspots will provide further insights into the Sun.

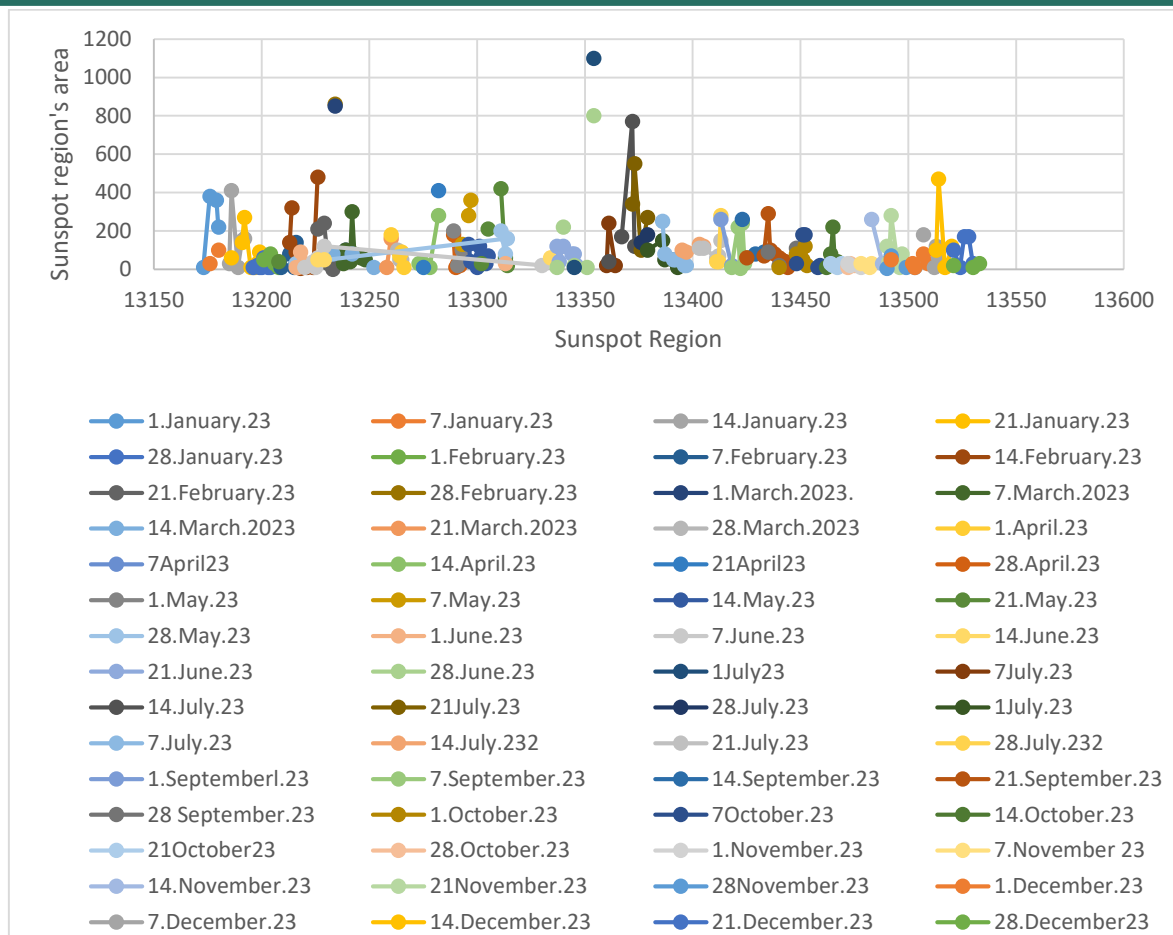


Fig. 4. Sunspot area distribution in the northern hemisphere of the Sun during 2023

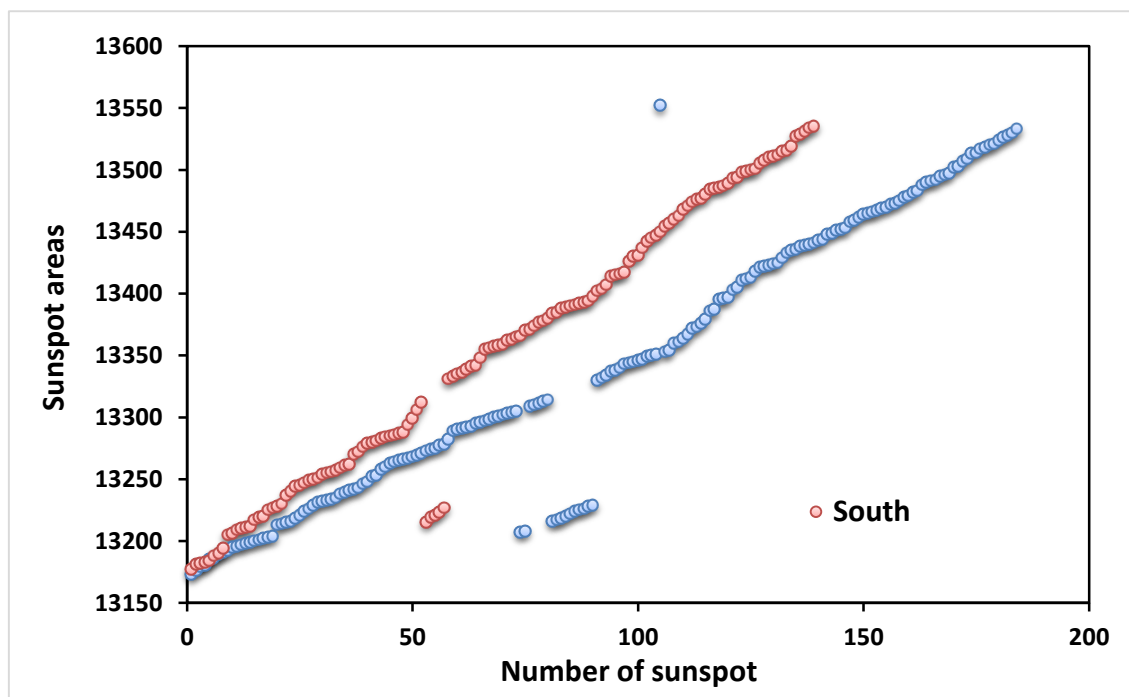


Fig. 5. Comparison of sunspot numbers observed on the 1st, 7th, 14th, 21st, and 28th days of each month in both hemispheres of the Sun in 2023

When examining the temporal variation of sunspot areas, a parallel relationship was observed between the sunspot area graph (Fig. 4) and the sunspot number graph (Fig. 5) for 2023, based on observations made on the 1st, 7th, 14th, 21st, and 28th of each month. It was determined that the number of sunspots is directly proportional to the sunspot areas.

CONCLUSIONS

In this study, the changes in the area, numerical density, position, and magnetic classifications of sunspots throughout 2023 were examined, and the hemispherical distribution and temporal variation of solar activity were analyzed. Based on observations conducted on specific days of each month using NASA SOHO and SpaceWeatherLive data, it was determined that sunspot activity exhibited significant fluctuations between the northern and southern hemispheres throughout the year. According to the findings, a total of 184 sunspot regions were observed in the northern hemisphere and 140 in the southern hemisphere during 2023, indicating that the northern hemisphere produced approximately 31% more sunspots. Monthly distributions showed that while the northern hemisphere was more active during some periods, the southern hemisphere dominated in others, indicating that solar activity exhibited an irregular yet cyclic variation throughout the year. Furthermore, the analysis of magnetic classifications revealed that sunspots with complex magnetic structures have a higher potential for producing solar flares. The results indicate that solar activity was on an increasing trend during the transition from Solar Cycle 24 to Solar Cycle 25 and that a significant rise in sunspot activity occurred prior to the solar maximum in 2024. This study contributes to the understanding of solar activity by revealing the relationship between sunspot area, magnetic structure, and solar flares.

REFERENCES

- Babcock, H. W. (1961). The topology of the Sun's magnetic field. *The Astrophysical Journal*, 133, 572–587.
- Charbonneau, P. (2020). Solar dynamo theory. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 58, 251–290.
- Gray, L. J., Beer, J., Geller, M., Haigh, J. D., Lockwood, M., Matthes, K., & White, W. (2010). Solar influences on climate. *Reviews of Geophysics*, 48(4), RG4001.
- Koupelis, T. (2017). *In quest of the solar system* (3rd ed.). Jones & Bartlett Learning.
- Schwabe, S. H. (1844). Observations of sunspots. *Astronomische Nachrichten*, 21, 233–236.
- <https://soho.nasacom.nasa.gov/> (son erişim tarihi 28.09.2023)
- <https://www.spaceweatherlive.com/tr/> (son erişim tarihi 22.02.2024)

OKUL ÖNCESİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİNÇLİ FARKINDALIK DÜZEYLERİ İLE MESLEKİ TUTUMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Cihan KOÇ

Trakya University, **Institute of Social Sciences**, Department of Elementary Education

ORCID: 0000-0002-2787-909X

Şenay BULUT PEDÜK

Trakya, Faculty of Science, Department of Preschool Education, 22030 Merkez, Edirne

ORCID: 0000-0001-6727-3298

ÖZET

Bilinçli farkındalık içinde bulunulan sürece ait, düşünceleri ve duyguları olduğu gibi kabul etmek, bu kabulle dikkatini odaklayabilmek, daha işlevsel davranış ve tecrübeler elde etmeyi sağlama durumudur. Bilinçli farkındalık her bireyde olan bir kabiliyet olmakla birlikte, eğitim çalışmalarında öğrenci ve öğretmen arasında önem teşkil etmektedir. Aynı şekilde öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine ilişkin yeterlikleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları da eğitim için önemli bir yer tutmaktadır. Öğretmen adayının sahip olduğu tutum, bilişsel, duygusal ve seçim yapma süreçleri üzerinde etkili ve belirleyici bir rol oynamaktadır. Eğitiminin, öğrencilere ve aktif çevrelerine yönelik tutumları, öğrencilerin eğitim ve öğretim süreçleri ile birlikte öğrencinin kişiliğine de geniş ölçüde etki etmektedir. Öğrencinin okulla tanıştığı ilk süreç olan okul öncesi eğitim sürecinde öğretmenin yetkinlikleri ve tutumları büyük önem kazanmaktadır. Bu nedenle araştırma, okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeylerini ve öğretmenlik meslek tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlayan nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılarak tasarlanmıştır. Araştırma evrenini, Türkiye'deki tüm Eğitim Fakültelerinin Okul Öncesi Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan öğretmen adayları oluşturmakta olup, örneklem grubu 2021- 2022 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinin Okul Öncesi Öğretmenliği üçüncü, dördüncü sınıflarında öğrenim görmekte olan 146 öğretmen adayından oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından geliştirilen *Kişisel Bilgi Formu*, Deniz ve arkadaşları (2011) tarafından geliştirilen *Bilinçli Farkındalık Ölçeğini* ve Çetin (2006) tarafından geliştirilen *Öğretmenlik Mesleği Tutum Ölçeği* kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma verilerinin çözümlenmesinde betimsel istatistikler, t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeylerinin artışının öğretmenlik mesleği tutumlarında artış sağladığı saptanmıştır. Ayrıca, okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıklarının orta düzeyde olduğu, mesleki tutumlarının çok yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar okul öncesi

öğretmen adaylarının eğitiminde bilinçli farkındalığın etkenleri ile birlikte dikkate alınması gerektiğine dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilinçli Farkındalık, mesleki tutum, okul öncesi, öğretmen adayı

**INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PRESCHOOL
TEACHER'S MINDFULNESS LEVELS AND PROFESSIONAL ATTITUDES
ABSTRACT**

Mindfulness refers to the state of accepting thoughts and emotions related to the present moment as they are, focusing attention on this acceptance, and thereby enabling the development of more functional behaviors and experiences. Although mindfulness is a capacity that exists in every individual, it holds significant importance in educational processes for both learners and educators. Similarly, teacher candidates' professional competencies and their attitudes toward the teaching profession also play an important role in education. The attitudes held by teacher candidates play a determining role in their cognitive, affective, and decision-making processes. The attitudes of educators toward students and their active environments significantly influence not only educational processes but also the development of students' personalities. In the preschool education period, which represents the first stage of a child's encounter with school, teachers' competencies and attitudes gain even greater importance. For this reason, the present study was designed using the relational survey model, one of the quantitative research methods, with the aim of determining the relationship between the mindfulness levels of preschool teacher candidates and their attitudes toward the teaching profession. The population of the study consisted of teacher candidates studying in Preschool Education programs within Faculties of Education across Türkiye, while the sample group consisted of 146 teacher candidates studying in the third and fourth years of a Preschool Education program at a state university during the 2021–2022 academic year. The data of the study were collected using a Personal Information Form developed by the researcher, the Mindfulness Scale developed by Deniz et al. (2011), and the Attitude toward Teaching Profession Scale developed by Çetin (2006). In the analysis of the research data, descriptive statistics, t-test, and one-way analysis of variance (ANOVA) were used. The findings of the study revealed that an increase in the mindfulness levels of preschool teacher candidates led to an increase in their attitudes toward the teaching profession. Additionally, it was determined that preschool teacher candidates had moderate levels of mindfulness and very high levels of professional attitudes. These results highlight the importance of considering the factors of mindfulness in the education of preschool teacher candidates.

Keywords: Mindfulness, professional attitudes, preschool, teacher candidate

1. GİRİŞ

Bilinç bireyin kendini ve etrafını tanıma algısıdır. Bilinçli ise kendi etkinliğinin farkında olan ve şuurlu olarak tanımlanmaktadır. Olumsuz duyguların dengede tutulması olarak tanımlanabilen bilinçli farkındalık, içinde bulunan durumda kendini gözleme, olağan durumları sorgulama, davranışa yoğunlaşma, kabul, deneyime ve çevreye açıklık, merakla ilişkin bir yetenek şeklinde görülebilir (Bishop, 2004).

Farkındalık durumu, kişinin hisleri ile tanımlamalar yapmadığı, refleks haline gelmemiş, Olağan şekilde tepki gösterilmemiş durum ve olaylar bütünü olarak tanımlanabilir. Önyargı olmadan kişinin algısı ve tepkisi arasındaki boşluk olarak düşünülür (Bishop, 2004).

Bilinçli farkındalık, kişinin içinde bulunduğu andaki öfke, üzüntü gibi negatif hislerini olduğu gibi kabullenebilmesi, bu süreçten çekinmemesi, bu hisleri üzerine düşünmesi ve bu süreç içerisinde dikkatini odaklayabilmesi durumudur (Brown- Ryan, 2003; Albayrak, 2015). Bilinçli farkındalık her bireyde olan bir kabiliyettir. **Bilinçli farkındalığın beş temel özelliği; Tanımlama, Gözlemlene , Hareket Etme, Yargılamama ve Tepkisiz Olmadır.** Bu özelliklere temel olan diğer kavramlar, dikkat, niyet ve tutumdur. Bilinçli farkındalığı etkileyen diğer unsurlar güven , kabul , stres, acı, kaygı, depresyon, iyi oluş, duygu düzenleme, şefkat, sabır, sosyal ilişkiler gibi unsurlardır (Germer, 2009; Deniz, 2017; Baysal ve Demirtaş, 2012). Tutum bir bilişsel özelliktir. Bilişsel tepkiler dizisidir. Tutum temel olarak, bireyin belirli bir nesne için veya ona karşı hareket etme konusundaki zihinsel eğilimidir. Bireysel zihinsel süreçlerle, bireye yüklenen ve o bireyin psikolojik obje veya kişi ile ilgili duygu, düşünce ve davranışlarını sistemli bir şekilde oluşturan eğilim olarak ifade edilmektedir. Tutum, bireyin hem gerçek hem de potansiyel tepkilerini belirler. Mesleki tutum, meslek sahibinin içinde bulunduğu meslek örgütünü kabul veya reddetme şeklindeki psikolojik hazırbulunuşluk hali veya eğilimleridir (Çakır, 2005). Öğretmenlik mesleği, eğitim sektörü tamamı ile ilgili olan sosyal, kültürel, ekonomik, bilimsel ve teknolojik alt boyutlarına sahip, alanında özel uzmanlık bilgi ve becerisini temel alan akademik çalışma ve mesleki formasyon gerektiren, profesyonel statüde bir uğraşı alanıdır (Çetin,2006). **Öğretmenlik mesleğine karşı mesleki tutum, öğretmenin, mesleki tutumu ile duygularını ve davranışlarını şekillendirmesidir.** Bugün okula başlangıç okul öncesi eğitim kurumlarıyla yapılmaktadır (Oktay, 1999). Okul öncesi dönem çocukları günün büyük bir bölümünü öğretmenleri ile geçirmekte, çocuk öğretmeni rol-model olarak davranış ve tutum geliştirmektedir (Argun ve İkiz, 2003). Bundan dolayı okul öncesi öğretmen adaylarının mesleklerine karşı geliştirdikleri olumlu tutumlar mesleklerini en iyi şekilde gerçekleştirebilmesi için önemlidir. Bu denli önemli olan bu konuya ilişkin literatür

incelendiğinde Okul öncesi öğretmen adaylarının mesleki tutumlarını değerlendiren, mesleki tutumları ile bilinçli farkındalıkları arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmaların yeterli olmadığı görülmüştür.

AMAÇ

Okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık ve mesleki tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda incelenen alt amaçlar:

- Okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeyleri ve mesleki tutum düzeyleri ne düzeydedir ?
- Okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık ve mesleki tutum düzeylerinde bazı değişkenlere(Yaş,cinsiyet, vb.) göre fark var mıdır?

ÖNEM

Öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıkları ile mesleki tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi ile öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıklarını fark etmeleri sağlanacak, geleceğin öğretmenleri olan adayların daha nitelikli bir öğretmen olmalarına katkı sağlanacaktır.

Çalışma ile Okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıklarına olan ilgileri çekilerek bilinçli farkındalık uygulamalarına katılım sağlamaları ile bilinçli farkındalıklarının arttırılabileceği, kişisel olarak da psikolojik durumlarının iyi olmasına katkı sağlanacağı düşünüldüğünden çalışma yararlı bulunmaktadır.

Ayrıca Okul öncesi öğretmenlerin mesleki tutumları çocuklarla kuracakları ilişki ve eğitimin niteliğini etkileyeceğinden okul öncesi öğretmen adaylarının mesleki açıdan kendilerini, algılayışlarını değerlendirmelerine ve kendilerini geliştirmelerine katkı sağlayacaktır.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli (Karasar, 2014) kullanılarak tasarlanan bu araştırma, okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeyleri ile adayların öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla planlanmıştır.

2.1.Verİ toplama araçları

Farkındalık Ölçeği (BİFÖ) 6'lı Likert tipi (hemen her zaman...hemen hemen hiçbir Araştırmacılar tarafından geliştirilen Kişisel Bilgi Formu, Özyeşil ve arkadaşları (2011) tarafından uyarlanan Bilinçli Farkındalık Ölçeği, Çetin (2006) tarafından geliştirilen Öğretmenlik Mesleği Tutum Ölçeği araştırmada kullanılan materyallerdir.

15 maddeden oluşan Bilinçli zaman) derecelendirmeye sahiptir. BİFÖ'den alınabilecek olası puanlar 15 ile 90 arasında değişmekte olup artan puanlar bireylerin bilinçli farkındalık düzeylerinin de arttığına işaret etmektedir. BİFÖ'den alınabilecek olası puanlar 15 ile 90 arasında değişmekte olup artan puanlar bireylerin bilinçli farkındalık düzeylerinin de arttığına işaret etmektedir. BİFÖ'nün Cronbach alfa güvenirlik katsayısının ($\alpha = .76$) ve test-tekrar test güvenirlik katsayısının (.86) da kabul edilebilir düzeydedir (Özyeşil vd., 2011).

35 maddeden oluşan Öğretmenlik Mesleği Tutum Ölçeği (ÖMTÖ) 5'li likert tipi (asla katılmam... kuvvetle katılıyorum) derecelendirmeye sahiptir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 35, en yüksek puan 175 olup, 92–119 puan aralığının üstü olumlu, altı olumsuz, 92-119 aralığı ise nötr tutum olarak değerlendirilmektedir. Sevgi, değer ve uyum olmak üzere üç boyuttan oluşan ölçek hem toplam puan hem de üç alt boyut için ayrı puan vermektedir. güvenirlik çalışması için hesaplanan, iç tutarlık katsayı (Cronbach alpha) değerinin $\alpha=0.95$ olduğu görülmüştür (Çetin, 2006). Yapılan bu araştırma için Bilinçli Farkındalık Ölçeği'nin (BİFÖ) iç tutarlılığı yeniden hesaplanmış, Cronbach alpha güvenirlik katsayısı ($\alpha =.78$) olarak, Öğretmenlik Mesleği Tutum Ölçeği (ÖMTÖ) ölçeği aracının iç tutarlılığı yeniden hesaplanmış, iç tutarlık katsayı Cronbach alpha değeri $\alpha=0,94$ olarak bulunmuştur. Veriler, yüz yüze araştırma hakkında bilgi verilen ve araştırmaya katılmaya gönüllü olan adaylardan ölçekler aracılığı ile toplanmıştır.

2.2.Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler istatistik programı (spss29.0) ile analiz edilmiştir. Veri analizinde betimleyici istatistik yöntemleri ile ilişki fark testlerinden yararlanılmıştır.

Araştırmada ikili değişkenler için t-testi, ikiden fazla değişken olması durumunda ise varyans analizi (ANOVA) analiz tekniği tercih edilmiştir. Tek yönlü varyans analizinde (ANOVA) farkın kaynağı belirlemek amacıyla LSD Posthoc testi uygulanmıştır.

2.3.Evren ve Örneklem

Araştırma evrenini, Türkiye'deki tüm Eğitim Fakültelerinin Okul Öncesi Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklem grubunu ise 2021- 2022 eğitim öğretim yılı içerisinde bir devlet üniversitesinde Okul Öncesi Öğretmenliği üçüncü, dördüncü sınıflarında öğrenim görmekte olan 137'si kadın 12'si erkek 149 öğretmen adayı oluşturmaktadır. 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının örneklem alınmasında uygulanacak mesleki tutum ölçeği için öğretim sürecinde mesleki etkilenmenin ancak bu düzeyde gerçekleşeceğinin düşünülmesidir.

3. BULGULAR

Araştırmaya dâhil edilen okul öncesi öğretmen adaylarının kişisel bilgilerine ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Tablo 3.1’de sunulmuştur. Okul öncesi öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri incelendiğinde %54,1’inin 3.sınıf, %45,9’unun 4.sınıf düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır. Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının kendi alanlarını tercih sebepleri incelendiğinde; %69,2’inin Alana ilgisi sebebi ile, tercih yapmış, okul öncesi öğretmenliği alanından memnuniyet durumu incelendiğinde; %84,2 ‘sinin memnun olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.1 Araştırmaya dâhil edilen okul öncesi öğretmen adaylarının özelliklerine ilişkin frekans ve yüzde dağılımları

	Değişkenler	Frekans	Yüzde	Toplam
Cinsiyet	Kadın	136	93,2	146
	Erkek	10	6,8	
Kardeş sayısı	Kardeş yok	16	11,0%	146
	Tek kardeş	57	39,0%	
	2 kardeş	28	19,2%	
	3 kardeş	17	11,6%	
	4 ve üzeri kardeş	28	19,2%	
Sınıf düzeyi	3. sınıf	79	54,1%	146
	4. sınıf	67	45,9%	
Anne öğrenim durumu	Okuryazar değil	3	2,1%	146
	Okuryazar	22	15,1%	
	İlkokul	61	41,8%	
	Ortaokul	21	14,4%	
	Lise	30	20,5%	
	Üniversite	9	6,2%	
Baba öğrenim durumu	Okuryazar değil	5	3,4%	146
	Okuryazar	4	2,7%	
	İlkokul	43	29,5%	
	Ortaokul	30	20,5%	
	Lise	43	29,5%	
Sosyal etkinlik katılma	Üniversite	21	14,4%	146
	Haftada bir	25	17,1%	
	Haftada iki üç	28	19,2%	
	Ayda bir	21	14,4%	
	Bazen	61	41,8%	
Alan Tercihine Bireysel Etkenler	Hiç	11	7,5%	146
	Alana ilgi	101	69,2%	
	Aile isteği	3	2,1%	
	Atanma ihtimali	24	16,4%	
	Meslek sahibi olmak	6	4,1%	
Alan Tercihine Diğer Etkenler	Diğer nedenlerden dolayı	12	8,2%	146
	Aile (Anne-Baba)	12	8,2%	
	Kendi isteği	125	85,6%	
	Çevre Etkisi	9	6,2%	
	Memnunum	123	84,2%	
Okul öncesi öğretmenliği alanından memnuniyet durumu	Kısmen memnunum	18	12,3%	146
	Memnun değilim	5	3,4%	

Araştırmaya dahil edilen okul öncesi öğretmen adaylarının Bilinçli Farkındalık Ölçeği (BİFÖ) toplam puanı ile Öğretmenlik Mesleği Tutum Ölçeği (ÖMTÖ) toplam ve alt boyutlarından

aldıkları puanlara ilişkin ortalama, standart sapma çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 3.2’ de verilmiştir.

Tablo 3.2.Okul öncesi öğretmen adaylarının BİFÖ ve ÖMTÖ ölçeklerinden aldıkları puanlara ilişkin min, max, ortalama, standart sapma, çarpıklık/skewness ve basıklık/kurtosis sonuçları

	Toplam	Min	Max	x	ss	Çarpıklık Katsayı	Sdt Hata	Basıklık Katsayı	Sdt Hata
BİFÖ Toplam	146	30,00	85,00	60,47	11,071	-,133	,201	-,068	,399
ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği	146	40,00	110,00	91,57	15,198	-1,069	,201	,882	,399
ÖMTÖ Değer alt ölçeği	146	20,00	40,00	35,91	4,585	-1,407	,201	1,554	,399
ÖMTÖ Uyum alt ölçeği	146	9,00	25,00	20,65	3,853	-,948	,201	,307	,399
ÖMTÖ Toplam	146	80,00	175,00	148,14	21,409	-1,038	,201	,572	,399

Çalışmada anlamlı farklılık saptanmış olan değişkenler için etki büyüklüklerinin iki değişkenli durumlarda Cohen d ile, ikiden fazla değişkenli durumlarda da eta-kare (eta-squared- η^2) analizlerindeki değerleri dikkate alınmıştır (Cohen, 1992). Bu etki büyüklüğünün saptanması için uygulanan analizlerde var olan etkinin belirlenmesi her iki bileşen açısından (Eta-kare ve Cohen d) ortalamaların birbirinden ne kadar standart sapma uzaklıkta olduğunu belirleme ve bu durumu tahlil etme imkânı sunmaktadır. Bu durum araştırmadan elde edilen sayısal değerlerin, araştırmacılar tarafından anlamlı kabul edilen farkın çok daha somut bir şekilde yorumlanmasını sağlamaktadır (Kim, 2016; Lakens, 2013). Etki büyüklüğü için d değerinin .1 ila .3 aralığında olması düşük etki, .3 ila .5 aralığında olması orta etki ve .5 ve üstü aralıkta ise güçlü etki kabul edilmektedir (Cohen, 1988). Tüm istatistiksel analizlerin anlamlılık düzeyleri $p < 0.05$ ’e göre belirlenmiştir.

Çalışmanın ana amacı olan okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıkları ile öğretmenlik mesleği tutumları arasında bir ilişki var mıdır? Sorusuna cevap aranmıştır. Farkın olup olmadığını belirlemek için Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. (Tablo.3.3).

Tablo.3.3Okul Öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıkları ile öğretmenlik mesleği tutumları Pearson Korelasyon analizi sonuçları

	BİFÖ Toplam	ÖMTÖ Toplam	ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği	ÖMTÖ Değer alt ölçeği	ÖMTÖ Uyum alt ölçeği
BİFÖ Toplam	r				
	p				
	n				
ÖMTÖ Toplam	r	,344**			
	p	<,001			
	n	146			
ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği	r	,357**	,973**		
	p	<,001	<,001		
	n	146	146		
ÖMTÖ Değer alt ölçeği	r	,114	,736**	,589**	
	p	,169	<,001	<,001	
	n	146	146	146	
ÖMTÖ Uyum alt ölçeği	r	,366**	,843**	,760**	,575**
	p	<,001	<,001	<,001	<,001

n 146 146 146 146 -

Okul öncesi öğretmen adaylarının BİFÖ toplam puanlarıyla ÖMTÖ toplam puanı ($r=,344;p<0,01$) arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeyleri artarken öğretmenlik meslek tutumlarının da arttığı tespit edilmiştir.

Okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıkları ne düzeydedir? alt problemine yönelik yapılan betimsel istatistikler ve bilinçli farkındalıklarına yönelik düzeyleri **Tablo 3.4.** te verilmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla en yüksek ve en düşük puanlar toplanmış ve ölçeğin derecesine bölünerek aralıklar belirlenmiştir. Buna göre düzey aralıkları; 13.00-30,5 puan arası çok düşük düzey, 30.6-48,1 puan arası düşük düzey, 48.2-65,7 puan arası orta düzey, 65.8-83,3 puan arası yüksek düzey, 83.4-100,9 puan arası da çok yüksek düzey olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.4. Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Bilinçli Farkındalık Düzeylerine İlişkin Değerler

					Standart	Düzy
	Toplam	Minimum	Maximum	Ortalama	Sapma	
BİFÖ Toplam	146	30,00	85,00	60,47	11,07	Orta

Çalışmanın alt amaçlarından Okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıkları 60,47 olarak bulunduğu göre bilinçli farkındalık düzeyi orta düzey olarak bulunmuştur.

Okul öncesi öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleği tutumları ne düzeydedir? alt problemine yönelik verilere **Tablo 3.5** te yer verilmiştir.

Tablo.3.5.Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleği Tutumlarının Toplam Ve Alt Boyut Puan Değerleri

	Toplam	Minimum	Maximum	Ortalama	Standart Sapma	Düzy
ÖMTÖ Toplam	146	80,00	175,00	148,14	21,40	Çok Yüksek
ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği	146	40,00	110,00	91,57	15,19	Çok Yüksek
ÖMTÖ Değer alt ölçeği	146	20,00	40,00	35,91	4,58	Çok Yüksek
ÖMTÖ Uyum alt ölçeği	146	9,00	25,00	20,65	3,85	Çok Yüksek

Öğretmen adaylarının mesleki tutumları toplam puanları ($\bar{X}$:148.14) olarak bulunmuştur. Öğretmen adaylarının mesleki tutumlarını belirlemek amacıyla en yüksek ve en düşük puanlar toplanmış ve ölçeğin derecesine bölünerek aralıklar belirlenmiştir. Öğretmenlik mesleği tutum toplam puanı ve alt boyutları ortalamasına göre öğretmen adaylarının mesleki yeterlilik ve tutum düzeyi çok yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmen adayının bilinçli farkındalık düzeyleri ve mesleki tutum düzeylerinin bazı değişkenlerle ilişkisi Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Yaş, Tercih Sırası, Anne Yaşı, Baba Yaşı Değişkenleri ile BİFÖ ve ÖMTE Toplam Ve Alt Boyutları Karşılaştırmalı Korelasyon Analizi ile incelenmiştir (Tablo. 3.6).

Tablo 3.6. Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Tercih Sırası, Anne Yaşı, Değerleri ile BİFÖ Ve ÖMTÖ Toplam Ve Alt Boyutları Karşılaştırmalı Korelasyon Analizi

		BİFÖ Toplam	ÖMTÖ Toplam	ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği	ÖMTÖ Değer alt ölçeği	ÖMTÖ Uyum alt ölçeği
Tercih Sırası	r	,109	-,152	-,143	-,174*	-,076
	p	,194	,067	,086	,037	,363
	n	145	145	145	145	145
Anne Yaş	r	,079	,283**	,261**	,213**	,286**
	p	,343	<,001	,001	,010	<,001
	n	146	146	146	146	146

Okul öncesi öğretmen adaylarının mesleki tercih sırası ile ÖMTÖ Değer alt ölçeği puanı ($r=-,174$; $p>0,01$) arasında negatif yönlü ilişki fark edilmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının tercih sırası azalırken öğretmen adaylarının mesleki tutumların artmaktadır.

Okul öncesi öğretmen adaylarının anne yaşı ile ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği puanı ($r=-,261$; $p>0,01$) ve ÖMTÖ Uyum alt ölçeği puanları ($r=-,286$; $p>0,01$), ÖMTÖ Değer alt ölçeği puanı ($r=-,216$; $p>0,01$) arasında pozitif yönlü ilişki fark edilmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının anne yaşı artarken öğretmen adaylarının mesleki tutumları artmaktadır.

Okul öncesi öğretmen adaylarının kardeş sayısına ile , ÖMTÖ Toplam puanı ($F(4-141)=2,490$; $p,05$) arasında negatif anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının kardeş sayısının, adayın öğretmenlik mesleki tutumuna, büyük oranda uyum yönü ile etki ettiği gözlemlenmiştir (Tablo 3.7).

3.7. Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Kardeş Sayılarına Göre BİFÖ Ve ÖMTÖ Toplam Ve Alt Boyutlarından arı Puanlara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları							
Kardeş Sayısı 1=kardeş yok, 2=tek kardeş, 3=2 kardeş, 4=3 kardeş, 5=4 ve üzeri kardeş		Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın kaynağı
ÖMTÖ Toplam	Gruplar arası	4385,442	4	1096,360	2,490	,046*	1>5 3>5
	Gruplar içi	62078,538	141	440,273			
	Toplam	66463,979	145				
ÖMTÖ Uyum alt ölçeği	Gruplar arası	219,305	4	54,826	3,997	,004**	1>4 2>4 3>4
	Gruplar içi	1933,880	141	13,715			
	Toplam	2153,185	145				

Gruplar arasında ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için tamamlayıcı analizlerden LSD çoklu karşılaştırma analizi yapılmıştır. Kardeşi olmayan öğretmen adaylarının mesleki tutumlarının özellikle uyum yönüyle kardeşi olan öğretmen adaylarından daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılığın kaynağı, Kardeş yok arasında ($\bar{X} = 155,68$) ve iki kardeş arasında ($\bar{X} = 154,57$) 3 kardeş lehine anlamlı farklılık bulunmuştur [$F(4 - 141) = 2,490$; $p<.05$]. Kardeşi olmayan öğretmen adaylarının mesleki tutumlarının özellikle uyum yönüyle kardeşi olan öğretmen adaylarından daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre BİFÖ ve ÖMTÖ puanlarına t-testi sonuçları Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine İlişkin Standart Sapma, Ortalama Ve T Testi Değerleri

	Cinsiyet	Toplam	Ortalama	Standart Sapma	t	sd	p
ÖMTÖ Toplam	Kadın	136	149,33	21,267	2,532	144	,006**
	Erkek	10	131,90	16,894			
ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği	Kadın	136	92,40	15,153	2,473	144	,007**
	Erkek	10	80,30	11,215			
ÖMTÖ Değer alt ölçeği	Kadın	136	36,11	4,532	1,887	144	,031*
	Erkek	10	33,30	4,738			
ÖMTÖ Uyum alt ölçeği	Kadın	136	20,82	3,850	2,020	144	,023*
	Erkek	10	18,30	3,198			

ÖMTÖ toplam puanı ($t(144) = 2,532; p < ,001$), ÖMTÖ Sevgi alt puanları ($t(144) = 2,473; p < ,01$), ÖMTÖ Değer alt boyutu puanı ($t(144) = 1,887; p < ,05$) ve ÖMTÖ Uyum puanı ($t(144) = 2,020; p < ,05$), arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Yani okul öncesi öğretmen adaylarının cinsiyetleri ile öğretmenlik meslek tutumları ve mesleki alt tutumları arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Araştırmaya dahil edilen okul öncesi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre BİFÖ toplam ve ÖMTÖ toplam ve alt boyut puanları arasında yapılan t testi sonuçlarına göre okul öncesi öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri ile bilinçli farkındalıkları ve mesleki tutumları arasında bir ilişki yoktur.

Okul öncesi öğretmen adaylarının anne eğitim durumu, baba eğitim göre BİFÖ ve ÖMTÖ Toplam ve alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin varyans analizi (ANOVA) sonuçları incelenmiş ve anne eğitim durumuna ilişkin sonuçlar Tablo 3.9 da verilmiştir.

Tablo 3.9Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Anne Eğitim Durumuna Göre BİFÖ Ve ÖMTÖ Toplam Ve Alt Boyutlarından Aldıkları Puanlara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

		Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın kaynağı LSD
BİFÖ Toplam	Gruplar arası	467,094	5	93,419	,756	,583	
	Gruplar içi	17305,344	140	123,610			
	Toplam	17772,438	145				
ÖMTÖ Toplam	Gruplar arası	7832,832	5	1566,566	3,741	,003*	1>2, 1>3, 1>4, 1>5 1>6, 4>6
	Gruplar içi	58631,147	140	418,794			
	Toplam	66463,979	145				
ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği	Gruplar arası	2932,185	5	586,437	2,686	,024	
	Gruplar içi	30563,486	140	218,311			
	Toplam	33495,671	145				
ÖMTÖ Değer alt ölçeği	Gruplar arası	314,663	5	62,933	3,222	,009	4>3
	Gruplar içi	2734,351	140	19,531			4>6
	Toplam	3049,014	145				
ÖMTÖ Uyum alt ölçeği	Gruplar arası	297,583	5	59,517	4,490	<,001*	1>2, 1>3, 1>4, 1>5, 3>6, 3>5
	Gruplar içi	1855,602	140	13,254			
	Toplam	2153,185	145				

Okul öncesi öğretmen adaylarının anne eğitim düzeyi, adayın bilinçli farkındalık düzeyi ile bir ilişki yokken ve adayın öğretmenlik mesleki tutum ile arasında ortaya anlamlı bir ilişki gözlemlenmiştir. Gruplar arasında ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi gruplardan

kaynaklandığını belirlemek için tamamlayıcı analizlerden LSD çoklu karşılaştırma analizi yapılmıştır. Bu farklılığın kaynağı, okuryazar değil ($\bar{X} = 112,6667$) ve Lise arasında ($\bar{X} = 150,0000$) ortaokul, ilkokul, okuryazar lehine anlamlı farklılık bulunmuştur [$F_{(5-140)} = 3,741$; $p < .05$].

Okul öncesi öğretmen adaylarının baba eğitim düzeyi, adayın bilinçli farkındalık düzeyine ve adayın öğretmenlik mesleki tutumuna anlamlı bir fark yaratmadığı gözlemlenmiştir.

Okul öncesi öğretmen adaylarının puanlarına ilişkin sosyal etkinliklere katılım durumlarına, Alan tercihinine etki eden faktörlere, Alan Tercihine etki eden kişi durumlarına göre BİFÖ ve ÖMTÖ Toplam ve alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 3.10 da yer almaktadır.

Tablo 3.10. Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Sosyal Etkinliklere Katılım Durumlarına Göre BİFÖ Ve ÖMTÖ Toplam Ve Alt Boyutlarından Aldıkları Puanlara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Sosyal Durumu	Etkinliklere Değer	Katılım	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın kaynağı
ÖMTÖ ölçeği	alt	Gruplar arası	284,443	4	71,111	3,627	,008	1>2,3,4,5
		Gruplar içi	2764,571	141	19,607			3>4
		Toplam	3049,014	145				2>4
Alan Tercihine Etki Eden Faktörler								
ÖMTÖ Toplam		Gruplar arası	20267,659	4	5066,915	15,465		1>2,3,4>5
		Gruplar içi	46196,321	141	327,633		<,001*	45
		Toplam	66463,979	145				
ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği		Gruplar arası	11389,444	4	2847,361	18,161	<,001*	1>3,5
		Gruplar içi	22106,228	141	156,782			
		Toplam	33495,671	145				
ÖMTÖ Uyum alt ölçeği		Gruplar arası	394,082	4	98,521	7,897		1>2,3,4,5
		Gruplar içi	1759,103	141	12,476	<,001*		2>5 3>5
		Toplam	2153,185	145				
Alan Tercihine Etki Eden Kişi Durumuna Göre								
ÖMTÖ Toplam		Gruplar arası	5912,862	2	2956,431	6,982	,001**	1>2
		Gruplar içi	60551,118	143	423,434			1>3
		Toplam	66463,979	145				3>2
ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği		Gruplar arası	4055,780	2	2027,890	9,850	<,001*	1>2
		Gruplar içi	29439,891	143	205,873		*	1>3
		Toplam	33495,671	145				2>3

Okul öncesi öğretmen adaylarının sosyal etkinliklere katılım durumuna göre, ÖMTÖ Değer alt ölçeği puanı ($F(4-141) = 3,627$; $p > .05$), arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının Alan Tercihine etki eden faktörlerin durumlarının, adayın bilinçli farkındalık düzeyine herhangi bir farklılık yaratmadığı, adayın öğretmenlik mesleki tutumu ve sevgi ve uyum alt boyutları ile anlamlı bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının alan tercih faktörleri öğretmenlik mesleği tutumlarını etkilemektedir.

Gruplar arasında ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için tamamlayıcı analizlerden LSD çoklu karşılaştırma analizi yapılmıştır. Bu farklılığın kaynağı, Alana ilgi ($\bar{X} = 154,6337$) ve aile isteği, atanma ihtimali, diğer nedenler durumları lehine anlamlı farklılık bulunmuştur [$F(4 - 141) = 15,465; p < .05$].

Okul öncesi öğretmen adaylarının alan tercihinin etki eden kişilerin, adayın bilinçli farkındalık düzeyine herhangi bir farklılık yaratmadığı, adayın öğretmenlik mesleki tutumu ve sevgi boyutları ile anlamlı bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının alan tercihinin etki eden kişiler, adayın öğretmenlik mesleğine tutumunu etkilemektedir.

ÖMTÖ Toplam puanı ($F(2-143) = 6,982; p < .05$) ve ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği puanı ($F(2-143) = 9,850; p > .05$).

Gruplar arasında ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için tamamlayıcı analizlerden LSD çoklu karşılaştırma analizi yapılmıştır. Bu farklılığın kaynağı Aile isteği ($\bar{X} = 132,4167$), ve kendi isteği, çevre etkisi durumları lehine anlamlı farklılık bulunmuştur [$F(2 - 143) = 6,982; p < .05$].

Okul öncesi öğretmen adaylarının alan memnuniyet durumuna göre BİFÖ ve ÖMTÖ Toplam ve alt boyutlarından aldıkları puanlara ilişkin varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11 Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının BİFÖ ve ÖMTÖ Toplam ve Alt Boyut Puanlarına İlişkin Okul Öncesi Öğretmenliği Alan Memnuniyet Durumuna Göre Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way ANOVA) Sonuçları

		Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın kaynağı
ÖMTÖ Toplam	Gruplar arası	14341,152	2	7170,576	19,673	<,001**	1>2
	Gruplar içi	52122,827	143	364,495			1>3
	Toplam	66463,979	145				2>3
ÖMTÖ Sevgi alt ölçeği	Gruplar arası	8189,728	2	4094,864	23,139	<,001**	1>2
	Gruplar içi	25305,944	143	176,965			1>3
	Toplam	33495,671	145				2>3
ÖMTÖ Değer alt ölçeği	Gruplar arası	254,053	2	127,026	6,499	,002**	1>2
	Gruplar içi	2794,961	143	19,545			1>3
	Toplam	3049,014	145				3>2
ÖMTÖ Uyum alt ölçeği	Gruplar arası	240,575	2	120,287	8,994	<,001**	1>2
	Gruplar içi	1912,610	143	13,375			1>3
	Toplam	2153,185	145				2>3

Okul öncesi öğretmen adaylarının Okul Öncesi Öğretmenliği Alan Memnuniyet Durumuna göre, BİFÖ toplam puanları ($F(2-143) = 3,034; p > .05$), arasında anlamlı bir fark bulunamazken, ÖMTÖ Toplam puanı ($F(2-143) = 19,673; p < .05$) ile arasında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının alan memnuniyeti, adayın öğretmenlik mesleğine tutumunu etkilemektedir.

Gruplar arasında ortaya çıkan anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için tamamlayıcı analizlerden LSD çoklu karşılaştırma analizi yapılmıştır. Bu farklılığın kaynağı Memnunum ($\bar{X} = 151,9106$) ile kısmen memnunum ($\bar{X} = 134,2778$) , memnun değilim($\bar{X} = 148,1438$) durumları arasında lehine anlamlı farklılık bulunmuştur [$F(2-143) = 19,673$; $p < .05$].

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeyleri ve mesleki tutumları arasındaki ilişki incelendiğinde, öğretmen adayının bilinçli farkındalık düzeyi arttıkça mesleki tutumunun olumlu yönde ve (sevgi, uyum) alt boyutlarıyla birlikte arttığı belirlenmiştir. Başka bir deyiş ile okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalığının artması, öğretmen adayının mesleğine karşı tavrının gelişmesine, mesleğine uyum sağlayabilmesine, yaptığı işine sevgi ile yaklaşmasına, çalışma ortamına ve öğrencilerine daha uyumlu ve yol gösterici şekilde çalışmasına olanak vermektedir.

Okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeylerinin öğretmenlik mesleği tutumlarının incelenmesiyle, öğretmen adayının bilinçli farkındalığının üzerinde etkili olduğu ancak büyük bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Bu durumda göz ardı edilmemesi gereken nokta okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıklarının orta düzeyde olmasıdır. Okul öncesi öğretmen adaylarının mesleki tutumları yüksek düzeydedir. Okul öncesi öğretmen adaylarının yüksek düzeyde bilinçli farkındalığa sahip olmamalarının onların öğretmenlik mesleği tutumları üzerinde çok güçlü etki yaratmamış olabileceği düşünülmektedir. Bu durumda öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeylerinin artırılması çalışma sonucunda gerekli görülmektedir.

Araştırmanın alt amaçlarından biri olan okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıklarının ne düzeyde olduğu incelendiğinde öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeyleri orta olarak belirlenmiştir. Araştırmanın alt amaçlarından olan okul öncesi öğretmen adaylarının mesleki tutumlarının ne düzeyde olduğu toplam ve alt boyutlarıyla incelendiğinde toplam ve tüm boyutlarda çok yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Literatürde Koyuncu (2015), Şahin-Sak, Sak ve Tuncer (2019), Özder, Konduralı ve Zeki (2010), Lašek ve Wiesenbergová (2007), Doğrul ve Kılıç (2020), tarafından yapılan araştırmalarda, okul öncesi öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutum puanlarının yüksek olduğu bulgularına rastlanmıştır. Aslan ve Akyol (2006) öğretmenlerin mesleğe ilişkin olumlu tutumlarının mesleki başarı ve bağlılıklarının artmasında en önemli

etken olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu durumda araştırmaya katılan adayların okul öncesi öğretmen adaylarının mesleğe yönelik olumlu tutumları olduğunu söylemek mümkündür.

Ancak literatürde bu bulgulara karşı olarak Chakroborty ve Mondal (2014), Çetin (2017), yapılan araştırmalarda orta düzey olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda öğretmenler ve öğretmen adaylarının genellikle mesleki tutumları yüksek olduğu, bu düzeyin sadece mesleki tükenmişlik veya stres yaşayan öğretmenlerde orta düzey ve altına düştüğü belirtilmiştir. Bu durumda çalışma bulgusunun sebebinin öğretmen ve öğretmen adaylarının iyi-oluş haline ulaşamaması, içinde bulunduğu durumu veya olayı kavrayamaması-iyi yönetememesi olarak gösterilebilir.

Okul öncesi öğretmen adaylarının okul öncesi alanını tercih sırası ile bilinçli farkındalık ve mesleki tutum arasındaki ilişki incelendiğinde, öğretmen adayının tercih sırası azaldıkça mesleki tutumlarının yükseldiği görülmüştür. Ekinci (2017)'nin yaptığı araştırmada öğretmenlik mesleğinin seçiminde motivasyonun mesleğe karşı tutumu değiştirdiği belirtilmiştir.

Öğretmen adaylarının anne yaşları incelendiğinde, annenin yaşı arttıkça öğretmen adayının mesleki tutumunun yükseldiği belirlenmiştir. Aynı durum baba yaşı için incelendiğinde bilinçli farkındalık ve mesleki tutum toplam ve alt boyutları için bir fark gözlemlenememiştir. Mesleki tutum konusunda okul öncesi öğretmen adayının anne figürünü ön plana çıkardığı görülmektedir. Çocuk yaşta başlayan rol özdeşiminin bir devamı olarak çocuklar tüm değerleri, tavırları ve standartlarıyla yetişkinlere benzemeye çalışır. Annesiyle özdeşleşen bir çocuk yaşamında bu rol özdeşimi hayatın devamında benimseyerek devam eder (Belli, Akcay, Bal Yılmaz,2021). Araştırmada oluşan bu farklılığın sebebi olarak araştırmaya katılan öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun kadın olmasına dayandırılabilir.

Araştırmada öğretmen adaylarının anne eğitim durumları bilinçli farkındalık düzeyleri ve öğretmenlik mesleği tutumlarıyla incelendiğinde; öğretmen adaylarının anne eğitim seviyesi düştükçe mesleki tutumlarının uyum boyutu ile yükseldiği eğitim eksikliği öğretmen adaylarında gözlemlenmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarını etkileyen baskın faktör olarak karşımıza çıkan anne figürünün adayın mesleğine ve mesleki çevresine uyum konusunda da etkilemektedir. Aynı şekilde okul öncesi öğretmen adaylarının baba eğitim durumları, incelendiğinde anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Araştırmaya dahil edilen okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıkları ve öğretmenlik meslek tutumları, kardeş sayılarına göre incelendiğinde öğretmenlik mesleğine olan tutumunun kardeş sayısına göre değiştiği bulunmuştur. Okul öncesi öğretmen adaylarının

kardeş sayısının daha düşük olması, öğretmen adayının mesleğini benimsemede, mesleğe ve meslek çevresine daha kolay uyum sağlamada daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adayının sosyal etkinliklere katılım durumu incelendiğinde, öğretmen adayının sosyal etkinliklere katılım durumunun bilinçli farkındalığa bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Ak (2021)'e göre bireyin bilinçli farkındalığının yüksek olması sosyal becerilerine etki etmektedir. Araştırmada oluşan bu farkın sebebinin öğretmen adaylarının bilinçli farkındalık düzeylerinin orta düzey olması kaynaklı olabilir.

Öğretmen adaylarının alan tercihinin etki eden faktörler durumu öğretmen adayının bilinçli farkındalık ve mesleki tutum düzeyleri ile ilişkisi incelendiğinde anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunun alana ilgisinin olduğu ve bu sebep ile okul öncesi öğretmenliği alanını seçtikleri, öğretmen adaylarından okul öncesi alanına ilgisi olanların öğretmen mesleki tutumlarının da bununla bağlantılı olarak yükseldiği, mesleğine ve meslek çevresine sevgi ile yaklaştığı, mesleğine uyum konusunda adayın bir problem yaşamadığı belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının alan tercihinin etki eden kişilerin, öğretmen adayının bilinçli farkındalık ve mesleki tutum düzeyleri ile ilişkisi incelendiğinde, öğretmen adaylarının kendi isteğiyle okul öncesi öğretmenliği alanını seçtiği görülmektedir. Okul öncesi öğretmenliği alanını kendi tercihiyle seçen öğretmen adaylarının öğretmenlik meslek tutumlarının yüksek olduğu, özellikle sevgi boyutu ile öğretmen adayının alan tercihinin kendi isteği doğrultusunda yapmasının adayın mesleğine karşı tutumunu sevgi yönüyle değiştirdiğini göstermektedir.

Öğretmen adaylarının okul öncesi öğretmenliği alanından memnuniyet durumlarının, öğretmen adayının bilinçli farkındalık ve mesleki tutum düzeyleri ile ilişkisi incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun okul öncesi alanından memnun olduğu gözlemlenmiştir. Okul öncesi öğretmenliği alanından memnun olan öğretmen adaylarının mesleki tutumları tüm boyutları ile yüksek olarak incelenmiştir.

Öneriler

- Bilinçli farkındalığı yüksek olan okul öncesi öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleği tutumlarının da yüksek olması, öğretmen adaylarına yönelik bilinçli farkındalık eğitimlerinin verilmesinin önemini vurgulamaktadır. Okul öncesi öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde bu eğitimin verilmesi, öğretmenlerin yeterliliğini arttıracaktır.
- Hizmet içi eğitimler ile bilinçli farkındalık üzerine eğitimler görev başındaki öğretmenlere verilebilir. Tüm okullarda, öğretmenler için bilinçli farkındalık hakkında

farkındalık yaratacak ve öğretmenlerin kendilerini bu konuda geliştirmelerini sağlayacak eğitimlerin planlanması, eğitimin kalitesini arttıracaktır.

- Araştırma bulguları doğrultusunda öğretmen adaylarının mesleki tutumlarının yükseltilmesi için bilinçli farkındalık konusuna eğitimlerde yer vererek okul öncesi öğretmen adaylarının bilinçli farkındalıklarını artırmalarına yardımcı olacak pratikler geliştirmeleri sağlanabilir.

5. KAYNAKLAR

- Ak, Ç.(2021). *Ebeveynlerin bilinçli farkındalık düzeyleri ile okul öncesi dönem çocuklarının sosyal becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Edirne.
- Albayrak, B. (2015). *Üniversite öğrencilerinin bağlanma biçimleri, bilinçli farkındalık düzeyleri ve psikolojik belirtileri arasındaki ilişkiler*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Argun, Y. ve İkiz, E. 2003. *Okul öncesi öğretmenliği programının öğrencilerin mesleki tutum ve algılarına etkilerinin incelenmesi*. OMEP Dünya Konsey Toplantısı ve Konferansı. 8-11 Ekim 2003 Kuşadası /Türkiye, bildiri kitabı 3, s.412-429. Ya-Pa Yayıncılık. İstanbul.
- Aslan D. ve Köksal Akyol, A. (2006). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumları ve Mesleki Benlik Saygılarının İncelenmesi. Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,15(2), 51-60
- Baysal, N. ve Demirbaş, B. (2012). Sınıf öğretmenliği adaylarının bilinçli farkındalıkları ile yansıtıcı düşünme eğilimleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1 (4), 12-20.
- Belli, M., Akcay, N., & Bal Yılmaz, H. (2021). Geçmişten Günümüze Değişen Babalık Rolü ve Çocuk Gelişimine Katkıları. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 366-371. <https://doi.org/10.34087/cbusbed.806798>
- Bishop, Scott R., Mark Lau, Shauna Shapiro, Linda Carlson, Nicole D. Anderson, James Carmody, Zindel V. Segal, Susan Abbey, Michael Specia, Drew Velting, Gerald Devins. 2004. Mindfulness: A proposed operational definition. *Clinical Psychology: Science and Practice*. 11(3): 230-241
- Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84, 822-848.
- Chakraborty, A., & Mondal, B. C. (2014). Attitude of prospective teachers towards teaching profession. *American Journal of Social Sciences*, 2(6), 120-125.
- Cohen, J. (1992) Psikolojide Nicel Yöntemler: Güçlü Bir Giriş. Psikolojik Bülten, 112, 155-159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Cohen, J. (1998) Davranış Bilimleri için İstatistiksel Güç Analizi. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Çakır, Ö. (2005). Anadolu üniversitesi açıköğretim fakültesi ingilizce öğretmenliği lisans programı ve eğitim fakülteleri ingilizce öğretmenliği lisans programı öğrencilerinin mesleğe yönelik tutumları ve mesleki yeterlik algıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 9, 27-42
- Çetin. Ş. (2006). Öğretmenlik Mesleği Tutum Ölçeği. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*,18, 28-37
- Çetin, Ö. (2017). İslami İlimler/İlahiyat Fakültesi Öğrencilerinin Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumlarının İncelenmesi (Uşak Üniversitesi Örneği). *Hitit Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 16(32), 411-432
- Deniz, M , Erus, S , Büyükcebeci, A . (2017). Bilinçli farkındalık ile psikolojik iyi oluş ilişkisinde duygusal zekanın aracılık rolü. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*,7(47), 17-31.
- Doğrul, H. ve Kılıç, F.(2020). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 49-57.

- Ekinci, N. (2017). Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleği ve Alan Seçiminde Etkili Olan Motivasyonel Etkenler. *İlköğretim Online*, 16 (2), 394-405. DOI: 10.17051/ilkonline.2017.304706
- Germer, C. K. (2009). *The mindful path to self-compassion: Freeing yourself from destructive thoughts and emotions*. Hove: Routledge
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi* (27. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kim, H. Y. (2016). Statistical notes for clinical researchers: Sample size calculation 3. Comparison of several means using one-way ANOVA. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 41(3), 231-234.
- Koyuncu Şahin, M. (2015). *Okul Öncesi Öğretmenlerinin Öz Güvenleri ve Mesleki Tutumlarının İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Afyonkarahisar.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, 863.
- Lašek, J., & Wiesenbergová, Š. (2007). Prospective teachers' attitudes to their profession. *The New Educational Review*, 13(3-4), 129-138
- Oktay, A. 1999. *Yaşamın Sihirli Yılları: Okul Öncesi Dönem*. Epsilon Yayıncılık. İstanbul.
- Özder, H., Konedralı, G. ve Zeki, C. (2010). Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 16(2), 253-275.
- Özyeşil, Z., Aslan, C., Kesici, Ş. ve Deniz, M. E. (2011). Bilinçli farkındalık ölçeği'ni Türkçeye uyarlama çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 224-235.
- Şahin-sak, İ. T., Sak, R., & Tuncer, N. (2019). Okul Öncesi Öğretmenlerinin Öğretmenlik Mesleğine İlişkin Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Sciences*, 12(2), 819-841. <https://doi.org/10.30831/akukeg.454844>

ÖYKÜLEYİCİ METİN İNŞASINDA KADEMELİ SORUMLULUK AKTARIM MODELİ: BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ

***Yeliz AKIN**

Süleyman Demirel University, Institute of Educational Sciences,
32200 Merkez, Isparta

ORCID ID: 0009-0008-3037-9951

Prof. Dr. Muhammet DEMİRBİLEK

Süleyman Demirel University, Faculty of Education,
32200 Merkez, Isparta

ORCID ID:0000-0001-7448-9206

ÖZET

“2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Türkçe Öğretim Programı”nda yazma ve konuşma becerilerinin, ilk kez telaffuz edilen “Üretim Atölyesi” kavramıyla geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Yazma atölyelerinde, öğrencilerden derslerde edindikleri yazma becerilerini kullanarak ürün oluşturmaları beklenir. Ayrıca programda yazma atölyesinde öğretmenlerin Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli’ni kullanmaları önerilmektedir. Bu model, öğrenci ile öğretmeni “usta çırak ilişkisi” içinde düşünen bir öğretim modelidir. Araştırma, Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli’ nin beşinci sınıf öğrencilerinin öyküleyici metin yazma becerilerine ve Türkçe dersi etkinliklerine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda beşinci sınıf öğrencilerinin Türkçe dersinde öyküleyici metin türünde yazma becerisini geliştirmek için Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli’ nin uygulandığı bir ders planı, araştırmacı tarafından hazırlanmış ve çalışma grubuna uygulanmıştır. Bu araştırma, nicel bir yaklaşımla, tek gruplu ön test-son test deneysel deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma 2024-2025 eğitim-öğretim yılı birinci döneminin ekim ve kasım aylarında Isparta merkezde yer alan bir kız anadolu imam hatip ortaokulunda öğrenim gören 18 beşinci sınıf öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma beş hafta sürmüştür. Çalışma grubundan Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli uygulanmadan önce ve sonra öyküleyici metin yazmaları istenmiş ve ortaya çıkan ürünler “Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu” ile değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışma grubuna uygulama öncesi ve sonrası “Türkçe Dersi Etkinliklerine Yönelik Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Ön test ve son test puanlarında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmeden önce, hangi istatistiklerin kullanılacağını belirlemek için SPSS 27 paket programında değişkenlerin dağılımının normalliği incelenmiştir. Normallik sınavına göre verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüş ve parametrik testlerden “Paired Samples T-Test” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre çalışma grubunun ön test ve son test puanları arasında

anamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu durum, Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli'nin, öğrencilerin Türkçe etkinliklerine yönelik tutumları ve yazma becerileri üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kademeli Sorumluluk Aktarımı Modeli, Yazma Becerisi, Öyküleyici Metin.

*Bu çalışma, yazarın Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü bünyesinde yürütmekte olduğu “Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Öyküleyici Metin Türünde Yazma Becerisini Geliştirmeye Yönelik Bir Uygulama: Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümünden oluşmaktadır.

ABSTRACT

The "2024 Turkish Century Education Model Turkish Language Teaching Program" aims to develop writing and speaking skills through the newly introduced concept of "Production Workshop." In writing workshops, students are expected to create products using the writing skills they have acquired in class. Furthermore, the program recommends that teachers use the Gradual Transfer of Responsibility Model in writing workshops. This model is a teaching model that considers the student and teacher in a "master-apprentice relationship." This research was conducted to determine the effect of the Gradual Transfer of Responsibility Model on the narrative text writing skills of fifth-grade students and their attitudes towards Turkish language lesson activities. To this end, a lesson plan applying the Gradual Transfer of Responsibility Model to improve the narrative text writing skills of fifth-grade students in Turkish language lessons was prepared by the researcher and applied to the study group. This research was conducted using a quantitative approach with a single-group pre-test-post-test experimental design. The research was conducted in October and November of the first semester of the 2024-2025 academic year at a girls' Anatolian high school located in the center of Isparta. The study was conducted with 18 fifth-grade students attending an Imam Hatip middle school. The research lasted five weeks. The study group was asked to write narrative texts before and after the application of the Gradual Transfer of Responsibility Model, and the resulting works were evaluated using the "Narrative Expression Evaluation Form". Additionally, the "Attitude Scale Towards Turkish Language Activities" was administered to the study group before and after the application. Before determining whether there was a significant difference between the pre-test and post-test scores, the normality of the distribution of variables was examined in the SPSS 27 software package to determine which statistics would be used. According to the normality test, the data showed a normal distribution, and the "Paired Samples T-Test" parametric test

was used. According to the findings of the research, a significant difference was found between the pre-test and post-test scores of the study group. This indicates that the Gradual Transfer of Responsibility Model has a significant impact on students' attitudes towards Turkish language activities and their writing skills.

Keywords: Gradual Transfer of Responsibility Model, Writing Skill, Narrative Text.

1. GİRİŞ

Yazma becerisi, Göçer'in (2015) tanımıyla bireyin duygu, düşünce, hayal ve yaşantılarını dilin kuralları doğrultusunda belirli bir plan dahilinde aktarma sürecidir (s. 199). Ancak bu süreç, zihinsel yapılandırmadan dilsel dışavuruma kadar uzanan karmaşık ve çok boyutlu doğası gereği, dil becerileri içerisinde edinilmesi en güç ve zaman alan alanlardan biri olarak kabul edilmektedir. Nitekim alanyazındaki pek çok çalışma; ilkokuldan üniversite kademesine kadar uzanan geniş bir eğitim yelpazesine rağmen, öğrencilerin yazma performanslarının beklenen düzeyin altında kaldığını ve bu konuda kronik bir gelişim problemi yaşandığını ortaya koymaktadır (Arıcı, 2008; Demir, 2013; Deniz, 2017).

Yazma eğitiminde karşılaşılan bu verimsizliğin temelinde çok katmanlı nedenler yatmaktadır. İlk olarak, öğretim programlarının niteliği ve uygulama imkânları arasındaki makasın açıklığı dikkat çekmektedir. Yazma kazanımları öğretim programlarının odağında yer alsa da; ders saati yetersizliği, müfredat yetiştirme kaygısı ve kalabalık sınıflar gibi fiziksel sorunlar, nitelikli bir yazma eğitiminin önündeki başlıca engellerdir (Bilgin, 2018; Güney, 2016).

Sorunun bir diğer boyutu ise metodolojik eksikliklerdir. Yıldız'a (2022) göre, mevcut uygulamalarda öğrenciye tanınan yazma özgürlüğü, çoğu zaman rehberlikten yoksun bir "serbestlik" halini almaktadır. Özellikle öyküleyici anlatım gibi karmaşık metin yapılarının öğretiminde, öğretmen rehberliğinden öğrenci özerkliğine geçişi sağlayacak ara basamakların (scaffolding) belirsizliği, öğretim sürecinde büyük bir boşluk yaratmaktadır. Büyükkız ve diğerleri (2023) de benzer şekilde, üstbilişsel destek mekanizmalarının programlarda yer bulmasına rağmen uygulama boyutunda zayıf kaldığını vurgulamaktadır. Bu durum, öğrencinin yazma sürecinde yalnızlaşmasına, kaygı duymasına ve sonuç olarak nitelikli metin üretiminden uzaklaşmasına neden olmaktadır.

Yazma eğitiminde gözlemlenen bu niteliksel durağanlık ve öğretim süreçlerindeki rehberlik boşluğunu doldurmak, geleneksel yöntemlerin ötesine geçmek, öğrenciyi merkeze alırken öğretmenin desteğini sistematik bir şekilde sunmak ve daha bütüncül bir öğretim anlayışı hakim kılmak amacıyla 2024-2025 eğitim-öğretim yılından itibaren kademeli olarak "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli" hayata geçirilmiştir. Ortaokul Türkçe Dersi Öğretim Programı (OTDÖP)

kapsamında beşinci sınıf düzeyinden itibaren uygulanmaya başlanan bu yeni model, yazma eğitimini sadece teknik bir aktarım değil, beceri temelli ve süreç odaklı bir yapıya kavuşturmayı hedefleyen pek çok yenilik barındırmaktadır (Aktaş ve Eş, 2024; Kaya ve Aydın, 2024; Kayman ve Özdemir, 2025).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde Yazma Becerileri

OTDÖP, yazma öğretimini tesadüfî bir gelişimden kurtararak stratejik bir zemine oturtmak amacıyla birbirini destekleyen üç temel yaklaşımı odağa almaktadır:

1. Süreç Temelli Yazma

Donald Graves, 1960'lardan itibaren süreç temelli yazma yaklaşımı üzerine yaptığı öncü çalışmalarla, yazma eğitiminde çığır açıcı bir rol oynamıştır. Sınıf ortamında öğrencilerin yazma süreçlerini detaylı bir şekilde gözlemleyerek ve kayıt altına alarak, yazmanın statik bir ürün değil, dinamik ve bireysel farklılıklar gösteren bir süreç olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, yazmanın sadece doğru gramer ve imla kurallarına uygun metinler üretmekten ibaret olmadığını, aynı zamanda düşünceleri organize etme, ifade etme ve geliştirme becerilerini kapsayan karmaşık bir süreç olduğunu vurgulamıştır. Graves, bu yaklaşımla geleneksel yazma eğitiminin ürün odaklı yaklaşımına karşı çıkarak, sürecin her aşamasına eşit önem vermenin önemini savunmuştur.

Süreç temelli yazma, yazmayı tek basamaklı doğrusal bir işlem olmaktan çıkarır; hazırlık yapma, planlama, taslak oluşturma, gözden geçirme, yeniden yazma ve sunma gibi birbiriyle ilişkili ve sarmal bir şekilde ilerleyen bir süreç olarak ele alır (Eğilmez,2024). Öğretmenler tarafından hızla benimsenen süreç temelli yazma yaklaşımı, öğrencilerin yazma becerilerini kapsamlı bir süreçle geliştirmeyi hedefler. Bu yöntem, kısa sürede modern yazma eğitiminin temel bir parçası haline gelmiştir.

2024 OTDÖP'de ise Yazma Becerileri Uygulama Esasları bölümünde "Öğrencinin yazma becerisi ile ilgili plan yapma, metin (taslak) oluşturma, metni gözden geçirme (değerlendirme ve düzenleme) ve paylaşma stratejilerini amaca ve mevcut olanaklara bağlı olarak ayrı ayrı ya da birlikte kullanması sağlanır (MEB,2024)." denilerek yazmanın bir süreç dahilinde ele alınması gerekliliği ilk kez vurgulanmıştır. Süreç merkezli yaklaşımın en temel kazanımı, yazma eylemini gizemli ve bir anda gerçekleşen bir ilham süreci olmaktan çıkarıp yönetilebilir bir disipline dönüştürmesidir. Tekşan (2013), bu modelde öğrencilerin yazmanın sistematik bir süreç olduğunun bilincine vardıklarını; ön hazırlık yaparak, taslak oluşturarak ve her aşamada ileri-geri dönüşlerle belirli bir amaca yönelik hareket ettiklerini belirtir. Süreç temelli yazma yaklaşımının sunduğu bu sistematik yapı, güncel literatürde ve MEB 2024 OTDÖP'de yerini

daha dinamik ve etkileşimli bir model olan "yazma atölyelerine" bırakmıştır. Süreç odaklılığın getirdiği taslak oluşturma ve düzeltme aşamaları, yazma atölyelerinde sadece bireysel bir zihinsel faaliyet olmaktan çıkıp; yazar topluluklarının oluştuğu, akran geri bildiriminin merkeze alındığı ve öğretmenin bir "usta" olarak rehberlik ettiği sosyal bir öğrenme alanına dönüşmüştür.

2. Yazma Atölyesi Modeli

1970'lerde hakim olan ürün odaklı yazma öğretimi, öğrencilerin belirli bir son ürüne ulaşmasını hedefleyerek, yazma sürecinin dinamik ve keşfedici yönünü göz ardı etmekteydi. Bu yaklaşım, yazma becerilerinin gelişimini kısıtlayan, öğretmen merkezli bir anlayışa dayanmaktaydı. 1980'lerde Lucy Calkins'in çalışmalarıyla birlikte yazma eğitimi alanında bir paradigma değişimi yaşandı. Süreç odaklı yaklaşımın benimsenmesiyle birlikte, yazma süreci, öğrencilerin aktif katılımını gerektiren, interaktif ve yapılandırmacı bir süreç olarak yeniden tanımlandı. 1980'lerde Lucy Calkins, yazma eğitimi alanında çığır açan çalışmalarıyla süreç odaklı bir yaklaşımın öncülüğünü yapmıştır. Donald Graves'in atölye modelinden ilham alan Calkins, öğrencilerin yazma sürecinin tüm aşamalarına aktif katılımını teşvik eden bir model geliştirmiştir. Bu modelde öğrenciler, sadece final ürününe odaklanmak yerine, fikir üretme, taslak oluşturma, gözden geçirme ve düzenleme gibi sürecin her adımında yer alarak yazma becerilerini geliştirirler. Calkins'in yaklaşımı, öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanmalarını, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerini ve özgüvenli yazarlar haline gelmelerini hedefler. 1983 yılında Lucy Calkins tarafından yayımlanan 'The Art of Teaching Writing' adlı eser, yazma atölyesi modelinin kuramsal ve pratik yönlerini kapsayan ilk kapsamlı kaynak olarak kabul edilir. Bu çalışmayla birlikte, yazma atölyesi modeli, Amerika Birleşik Devletleri'nde ve dünya genelinde pek çok eğitim kurumunda benimsenen bir öğretim yaklaşımı haline gelmiştir. Calkins ve ekibi, değişen eğitimsel bağlamlar ve öğrenci çeşitliliği göz önüne alınarak, yazma atölyesi modelini sürekli olarak güncelleme ve geliştirme çabası içerisinde olmuşlardır. Teknolojik gelişmeler ve yeni pedagojik yaklaşımlar, modelin evriminde önemli rol oynayan faktörler arasında yer almaktadır.

Yazma atölyesi; öğrencilerin bir "yazarlar topluluğu" bilinciyle hareket ettiği, yazma sürecinin tüm basamaklarını (hazırlık, taslak oluşturma, gözden geçirme, düzeltme ve yayımlama) döngüsel bir biçimde deneyimledikleri, etkileşimli bir öğrenme ekosistemidir. 2024 OTDÖP'de vurgulanan "yazar kimliği oluşturma" ve "strateji kullanımı" hedefleri, en işlevsel karşılığını atölye modelinde bulur. Atölyenin yapısı, öğrencinin merkeze alındığı ve öğretmenin bir "usta-

yazar" olarak rehberlik ettiği bir hiyerarşiye dayanır. Bu yapı içerisinde yazma, bireysel bir ödev olmaktan çıkıp sosyal bir inşa sürecine dönüşür.

Maarif Modeli (2024), geleneksel yazma araçlarının yanı sıra dijital ortama uygun araçların kullanımını da bir esas olarak belirlemiştir. Bu doğrultuda yazma atölyesi; duvarlarında yazma stratejilerinin yer aldığı hatırlatıcıların bulunduğu, zengin bir kütüphaneyle desteklenmiş fiziksel bir alan olabileceği gibi; blog yazarlığı, dijital hikâye anlatıcılığı ve çoklu modlu metin üretimine imkân tanıyan dijital bir platformu da kapsar. Öğrencinin "yazma dosyası" (portfolyo), bu atölye sürecindeki tüm gelişimsel izleri; karalamaları, taslakları ve nihai ürünleri barındıran yaşayan bir bellek işlevi görür (Güneş, 2013).

2024 OTDÖP’de ilk kez telaffuz edilen kavramlardan biri de “Üretim Atölyesi” özellikle yazma ve konuşma becerilerinin atölye uygulaması ile geliştirilmesi esasına dayanıyor ve Üretim Atölyesi uygulama esasları bölümünde aşağıdaki ifadelerle yer veriliyor:

“Yazma atölyelerinde öğrencilerin duygu, düşünce ve yaratıcılıklarını; derslerde kazandıkları yazma becerilerini [yazmayı yönetme, kural uygulama, içerik oluşturma, kendini uyarlama (öz yansıtma)] kullanarak ürüne dönüştürmeleri beklenir.“

“Atölye için seçilen türün atölye sonunda ürüne dönüşmüş olması beklenir. Ortaya çıkan ürün öğrencinin süreç içindeki performansını yansıttığı için bir performans görevi şeklinde değerlendirilebilir.”

Ayrıca yazma atölyesinde öğretmenlerin kademeli sorumluluk aktarım modelini kullanmaları önerilmektedir.

3.Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan Ortaokul Türkçe Dersi Öğretim Programı’nın (OTDÖP) getirdiği en temel metodolojik yeniliklerden biri, alan becerilerinin kazandırılmasında yapılandırmacı felsefeyi temel alan “Kademeli Sorumluluk Aktarım Modeli (KSAM)’nin benimsenmiş olmasıdır (MEB, 2024). Alanyazında “Aşamalı Sorumluluk Devri Modeli” olarak da karşılık bulan bu yaklaşım; öğretmen ile öğrenci arasında bilişsel bir ortaklık ve zamanla usta-çırak ilişkisine evrilen bir etkileşim kurulmasını öngörür. İlk olarak Pearson ve Gallagher (1983) tarafından önerilen model, Duke ve Pearson (2002) çalışmalarıyla geliştirilmiş; günümüzde ise Fisher ve Frey (2008) tarafından daha sistematik ve uygulanabilir bir yapıya kavuşturulmuştur (Demir, 2022). Modelin temel felsefesi, öğrenme sürecinin başlangıcındaki yoğun bilişsel yükün öğretmen tarafından üstlenilmesi ve bu sorumluluğun planlı bir şekilde öğrenciye devredilmesi üzerine kuruludur. Graves ve Fitzgerald (2003) bu süreci, öğretmenin aktif rolünün kademeli olarak azaldığı, öğrencinin ise özerkliğinin arttığı bir yolculuk olarak

tanımlar.

KSAM'nin teorik çerçevesi, öğrenme psikolojisi ve eğitim bilimleri alanındaki köklü kuramların sentezlenmesiyle oluşturulmuştur. Fisher ve Frey (2008), bu modelin dört temel teorik sütun üzerine inşa edildiğini ve gücünü bu birleşimden aldığını savunmaktadır. Modelin dayandığı ilk temel, Piaget'nin bilişsel yapı ve şema kuramıdır. Piaget'ye göre öğrenme, zihinsel bir inşa sürecidir; bireyler yeni karşılaştıkları verileri halihazırda var olan şemalarıyla bütünleştirerek anlamlandırır. KSAM'de bu durum, yeni bir yazma stratejisinin öğrencinin mevcut bilgi birikimi üzerine eklenmesiyle karşılık bulur. Bir diğer merkezi dayanak, Vygotsky'nin yakınsak gelişim alanı (ZPD) teorisidir. Vygotsky, öğrencinin tek başına başaramadığı ancak bir rehber desteğiyle gerçekleştirebileceği potansiyel gelişim bölgesine odaklanır. Bu kuram, KSAM'de öğretmen ile öğrenci arasındaki etkileşimin niteliğini tayin eden en kritik unsurdur. Öğretmenin süreçteki "örnek olma" rolü ise Bandura'nın sosyal öğrenme kuramı ile açıklanmaktadır. Bandura; öğrenmenin dikkat, hatırlama, uygulama ve güdülenme süreçleri üzerinden, büyük oranda gözlem yoluyla gerçekleştiğini belirtir. Bu bağlamda, öğretmenin stratejiyi bizzat uygulayarak model olması, öğrencinin zihinsel modelleme yapabilmesi için temel belirleyicidir. Son olarak Bruner, Wood ve Ross tarafından geliştirilen yapı iskelesi (scaffolding) yaklaşımı, modelin uygulama dinamiğini oluşturur. Bu yaklaşıma göre öğretmen, öğrenme sürecinin başında sunduğu yoğun desteği, öğrencinin yeterliği arttıkça kademeli olarak geri çekerek iskeleyi sökmeli ve sorumluluğu öğrenciye devretmelidir.

KSAM'nin nihai amacı, öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu bütünüyle üstlenmeleri, edindikleri bilgileri bağımsız biçimde kullanabilmeleri ve bu bilgileri yeni durumlara aktarabilmeleridir. Bu hedef doğrultusunda model, dört aşamalı bir uygulama sürecinden oluşmaktadır (MEB, 2024). İlk aşamada öğretmen stratejiyi detaylı biçimde tanıtır ve sesli düşünme tekniğiyle model olarak uygular, öğrenciler yalnızca gözlem yapar. İkinci aşamada öğrenciler, öğretmenin rehberliğinde gruplar hâlinde stratejiyi uygularken öğretmen desteği ihtiyaçlara göre sürece dâhil olur ve giderek azaltılır. Üçüncü aşamada öğrenciler küçük gruplar içinde birbirleriyle etkileşim kurarak bireysel ürünler ortaya koyar, öğretmen ise yalnızca gerektiğinde müdahale eder. Son aşamada ise öğrencilerin stratejiyi bağımsız şekilde kullanabilmeleri sağlanır ve öğretim süreci tamamlanır. Böylelikle model, öğrencilerin stratejiyi yalnızca birlikte çalışarak değil, bireysel olarak da uygulayabilme yeterliklerini geliştirmeyi amaçlar (MEB, 2024). Burada modelin planlanması ve yürütülmesi noktasında öğrenme hedeflerinin aşamalara göre yapılandırılarak planlı bir biçimde uygulanması büyük öneme sahiptir.

KSAM'nin sunduğu yapılandırılmış destek, özellikle olay örgüsü, karakter gelişimi ve çatışma gibi çok katmanlı unsurları barındıran öyküleyici anlatı türünde kritik bir öneme sahiptir. Bu karmaşık yapı içinde nitelikli bir metin üretebilmek, öğrencinin yazma niyetinin ötesinde, süreci yönetecek bir "anlatı şeması" (story grammar) bilgisine sahip olmasını zorunlu kılar (Stein & Glenn, 1979). KSAM, bu noktada devreye girerek soyut yaratım süreçlerini somut, gözlemlenebilir ve aşamalı bir öğrenme deneyimine dönüştürür. Duke ve Pearson (2002), etkili öğretim uygulamalarının öğrenciye görev üzerinde tam kontrol vermeden önce yeterli düzeyde modelleme sunması gerektiğini savunur. Bu bağlamda öykü yazımı, öğrenci için belirsiz bir süreçten ziyade; önce modelin gözlemlendiği, ardından ortak kurguların yapıldığı ve nihayetinde bireysel anlatı dünyasının inşa edildiği stratejik bir uygulama alanına dönüşür.

Öykü yazımı, doğası gereği yüksek düzeyde öz-düzenleme becerisi gerektiren bir eylemdir. Graham ve Harris (2000), başarılı yazarların metni kurgularken sürekli bir planlama ve gözden geçirme döngüsü içinde olduklarını belirtmektedir. KSAM'nin "Rehberli Uygulama" ve "İşbirlikli Öğrenme" aşamaları, bu öz-düzenleme stratejilerinin akran etkileşimi ve öğretmen desteğiyle prova edilmesine olanak tanır. Ortak kurgular yoluyla öğrenci, bir hikayede çatışmanın nasıl tırmandırılacağını veya çözümün nasıl inşa edileceğini "risk almadan" deneyimler. Bu süreç, anlatı unsurlarının zihinsel bir şablona dönüşmesini (internalization) sağlayarak bağımsız yazma aşamasında öğrencinin öz-yeterliliğini artırır.

Sonuç olarak KSAM, öyküleyici metinlerin teknik yapısı ile öğrencinin yaratıcı potansiyeli arasında kuramsal bir köprü kurar. Bu yaklaşım, öğrenciyi "ne yazacağını bulamayan" pasif bir konumdan çıkararak; karakter, mekan ve olay gibi anlatı araçlarını ustalıkla yönetebilen stratejik bir anlatıcı konumuna yükseltir. Böylece model, karmaşık metin yapılarının içselleştirilmesini kolaylaştıran sistematik bir iskele (scaffolding) işlevi görür.

Literatürde KSAM'nin genellikle okuduğunu anlama ve genel okuryazarlık becerilerine yönelik bilişsel etkileri konusuna odaklanıldığı görülmektedir (Kong & Pearson, 2003; Lloyd, 2004). Uluslararası alanda modelin yazma becerisine etkisini araştıran tek çalışma Lin ve Cheng (2010)' e aittir. Araştırma KSAM'nin özet yazma performansı üzerindeki olumlu etkisini ortaya koymuştur. Bu konuda, modelin özellikle öyküleyici (narratif) yazma gibi hem yapısal hem de yaratıcı açıdan karmaşık bir tür üzerindeki etkilerini ayrıntılı biçimde inceleyen, türün alt bileşenlerini tek tek ele alan derinlemesine görgül çalışmalara henüz rastlanmamaktadır.

Alanyazında, öğrencilerin yazma becerisi (bilişsel çıktı) ile yazmaya yönelik tutum, motivasyon ve öz yeterlik (duyuşsal çıktılar) arasındaki ilişkiyi eş zamanlı ve sistematik

biçimde inceleyen deneysel çalışmalara da rastlanmamaktadır. Araştırmada hem bilişsel (öyküleyici yazma becerisi) hem de duyuşsal (Türkçe etkinliklerine yönelik tutum) boyutların bir arada ele alınması, modelin bütüncül etkisini görmemizi sağlayacaktır. Çalışma, modelin öyküleyici metinler üzerindeki etkisinin deneysel bir desenle incelenmesi, teorik bilgilerin sınıf içi uygulamalardaki somut karşılığını görmemize ve KSAM'nin etkililiğini kanıta dayalı verilerle doğrulamamıza olanak tanınması açısından önemlidir.

Beşinci sınıf düzeyi, öğrencilerin somut işlemlerden soyut işlemlere geçiş yaptığı ve ilkokuldaki temel okuma-yazma becerilerini daha akademik bir zemine taşıdığı kritik bir eşiiktir. Bu dönemde öğrencilerin öyküleyici metin üretirken yaşadıkları en büyük zorluk, zihinlerindeki olay kurgusunu kağıda dökerken ihtiyaç duydukları stratejik planlama eksikliğidir. Bu araştırma ile özellikle beşinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin yazma becerilerine yönelik pedagojik bir boşluğu doldurması beklenmektedir.

Tüm bu veriler ışığında araştırma, KSAM' nin beşinci sınıf öğrencilerinin öykü yazma becerilerine ve Türkçe dersi etkinliklerine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda beşinci sınıf öğrencilerinin Türkçe dersinde öyküleyici metin türünde yazma becerisini geliştirmek için KSAM' nin uygulandığı bir ders planı, araştırmacı tarafından hazırlanmış, çalışma grubuna uygulanmış ve sonuçlar gözlenmiştir.

Bu doğrultuda, KSAM' nin beşinci sınıf öğrencilerinin öyküleyici metin yazma becerileri ve Türkçe dersi etkinliklerine yönelik tutumları üzerinde nasıl bir etki yaratmaktadır?" sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır. Bu amaç kapsamında şu alt problemlere cevap aranmıştır:

1. KSAM uygulaması, öğrencilerinin öyküleyici metin yazma becerileri üzerinde (öntest-sontest) anlamlı bir gelişim sağlamış mıdır?
2. KSAM uygulaması, öğrencilerin Türkçe dersi etkinliklerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemekte midir?

Araştırma, yazma öğretiminde geleneksel yaklaşımların ötesine geçerek, öğrencilerin bağımsız yazma süreçlerine adım adım sorumluluk kazandıran bir modelin uygulanmasını temel almaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın dayandığı hipotezler şunlardır:

1. KSAM'nin uygulanması öğrencilerin öyküleyici metin yazma becerilerini olumlu yönde geliştirecektir;
2. KSAM , öğrencilerin Türkçe dersi etkinliklerine yönelik olumlu tutumlarını artıracaktır.

2.YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırma, nicel bir yaklaşımla, tek gruplu ön test-son test deneysel deseni kullanılarak gerçekleştirildi. Bu tür deneysel desenler, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini incelemek amacıyla kullanılır (Cohen & Manion, 1997; Fraenkel & Wallen, 1996; Gay & Airasian, 2000; Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Bu çalışmada kullanılan tek gruplu ön test-son test deseni, bağımsız değişkenin bir gruba uygulandığı ve uygulamanın öncesi ve sonrası ölçümlerin yapıldığı bir yöntemdir (Cohen & Manion, 1997; Gay & Airasian, 2000; Fraenkel & Wallen, 1996). Araştırma kapsamında, öğrencilerin mevcut yazma becerilerini ve tutumlarını belirlemek amacıyla ön test uygulaması yapılmış; ardından belirlenen süre boyunca KSAM ilkelerine uygun olarak hazırlanan öğretim etkinlikleri uygulanmıştır. Uygulama sonunda, bağımsız değişkenin (KSAM) bağımlı değişkenler (yazma becerisi ve tutum) üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla aynı ölçme araçları son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ön test ve son test ortalamaları arasındaki fark, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini gösterir. Her ne kadar tek gruplu ön test-son test deseni, deneysel desenler arasında en zayıfı olarak kabul edilse de Creswell'in (2012) belirttiği gibi, yeni bir eğitim modülünün geliştirilip uygulandığı araştırmalar için doğası gereği uygun bir tercihtir.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2024-2025 eğitim-öğretim yılı birinci döneminin ekim ve kasım aylarında Isparta merkezde yer alan bir kız anadolu imam hatip ortaokulunda öğrenim gören 18 beşinci sınıf öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden "Uygun Örnekleme" (Convenience Sampling) yöntemi tercih edilmiştir. Uygun örnekleme, araştırmacının uygulamayı gerçekleştireceği birimlere en kolay, hızlı ve ekonomik şekilde ulaşabildiği durumları ifade eder (Büyüköztürk vd., 2016). Araştırmacının görev yaptığı okulun ve öğrenci grubunun seçilmesi, beş haftalık uygulama sürecinde derslerin takibi, uygulama sadakatinin (fidelity) korunması ve verilerin sağlıklı toplanabilmesi açısından yöntemsel bir kolaylık sağlamıştır.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada, KSAM' nin beşinci sınıf öğrencilerinin öykü yazma becerilerine ve Türkçe dersi etkinliklerine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla çalışma grubundaki öğrencilere beş hafta boyunca KSAM'nin uygulandığı araştırmacı tarafından hazırlanan ders planı uygulanmıştır. Uygulama her hafta iki ders saati olarak planlanmıştır. İlk hafta iki ders

saati ön testler uygulanarak KSAM tanıtılmış ve süreç hakkında çalışma grubu bilgilendirilmiştir. Üç hafta boyunca toplam altı saat ders planı uygulanmıştır. Son hafta son testler uygulanmış ve ortaya çıkan ürünler paylaşılmıştır. Uygulamadan önce ve sonra, çalışma grubundaki öğrencilere Çerçi A. ve Derman S. (2016) tarafından geliştirilen, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış ortaokul öğrencileri için “Türkçe Dersi Etkinliklerine Yönelik Tutum Ölçeği” ve Can E. (2017) tarafından geliştirilip geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış “Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu” uygulanarak veriler ön test ve son test olarak elde edilmiştir.

Veri toplama araçları

Araştırmanın verileri Çerçi A. ve Derman S. (2016) tarafından geliştirilen, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış ortaokul öğrencileri için “Türkçe Dersi Etkinliklerine Yönelik Tutum Ölçeği” ve Can E. (2017) tarafından geliştirilip geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış “Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu” kullanılarak elde edilmiştir.

Türkçe Dersi Etkinliklerine Yönelik Tutum Ölçeği 22 maddeye sahip 3 faktörü olan 5’li likert tipinde bir ölçektir. Maddelerden 17’si olumlu, 5’i olumsuz tutum ifadesine sahiptir. Olumlu maddeler “Hiç Katılmıyorum(1), Katılmıyorum(2), Kararsızım(3), Katılıyorum(4), Tamamen Katılıyorum(5)” şeklinde ; olumsuz maddeler “Hiç Katılmıyorum(5), Katılmıyorum(4), Kararsızım(3), Katılıyorum(2), Tamamen Katılıyorum(1)” şeklinde kodlanmıştır.

Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu’nda nitelikli bir öyküde bulunması gereken özellikler başlıklar altında toplanmış, bununla ilgili 10 ölçüt belirlenmiştir. Ölçütler “Sayfa Düzeni, Başlık, Kişiler, Mekân, Zaman, Kurgu, Anlam Bütünlüğü, Yazı Planı, Yazım ve Noktalama” şeklindedir. “Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu” Çok İyi (4), Yeterli (3), Kabul Edilebilir (2), Yetersiz (1) şeklinde derecelendirilmiş ve belirlenen ölçütler, bu derecelendirmelere uygun cümlelerle ifade edilmiştir. Buna göre, bir öğrencinin “Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu”ndan alabileceği en düşük puan 10, en yüksek puan ise 40 olarak belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada KSAM’ nin beşinci sınıf öğrencilerinin Türkçe dersi etkinliklerine yönelik tutumlarına ve yazma becerilerine etkisini belirlemek amacıyla çalışma grubundaki öğrencilere uygulanan Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu’na ve Türkçe Dersi Etkinliklerine Yönelik Tutum Ölçeği’ne ilişkin ön test ve son test puanlarında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmeden önce, hangi istatistiklerin kullanılacağını belirlemek için SPSS 27 (Statistical Package for Sosicial Sciences) paket programında değişkenlerin dağılımının normalliği

incelenmiştir. Normallik sınamasına göre verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. KSAM' nin beşinci sınıf öğrencilerinin öykü yazma becerilerine ve Türkçe dersi etkinliklerine yönelik tutumlarına etkisini belirlemek için parametrik testlerden "Paired Samples T-Test" kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Bu araştırmanın amacı, KSAM'nin beşinci sınıf öğrencilerinin Türkçe dersi etkinliklerine yönelik tutumlarına ve yazma becerilerine etkisini belirlemektir. Bu bölümde, araştırmanın temel amacı ve alt amaçları doğrultusunda elde edilen bulgulara ve bulgulara ilişkin yorumlara yer verilmiştir. Araştırmaya yönelik bulgular ve yorumlar, iki başlık altında toplanmıştır:

- KSAM'nin Uygulandığı Beşinci Sınıf Öğrencilerinin "Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu"ndan Aldıkları Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar
- KSAM'nin Uygulandığı Beşinci Sınıf Öğrencilerinin "Türkçe Dersi Etkinliklerine Yönelik Tutum Ölçeği"nden Aldıkları Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

KSAM'nin Uygulandığı Beşinci Sınıf Öğrencilerinin "Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu"ndan Aldıkları Öntest ve Son test Puanlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmada KSAM' nin beşinci sınıf öğrencilerinin yazma becerilerine etkisi incelenmiştir. Analize başlamadan önce öğrencilerin "Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu"ndan elde ettikleri puanların normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Shapiro-Wilk normallik analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir

Tablo1. Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu Shapiro-Wilk Normallik Analizi

Shapiro-Wilk			
Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu	İstatistik	N	p
Ön Test Normallik Analizi	,916	18	,111
Son Test Normallik Analizi	,922	18	,143

Araştırmanın çalışma grubu 18 kişi ($n < 30$) olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmıştır. Tablo 1'de öğrencilerin "Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu"ndan aldıkları ön test $p = 0,111 > 0,05$ ve son test $p = 0,143 > 0,05$ verileri normal dağılım göstermektedir. Veriler normal dağıldığı için öğrencilerin yazma becerilerine yönelik ön test ve son testin istatistiksel anlamda farklılaşıp farklılaşmadığına bakmak için "Paired Samples T-Test" uygulanmıştır.

Tablo 2. Ön Test- Son Test Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu Puan Ortalamaları Arasındaki Farklılık Olup Olmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Eşleştirilmiş Grup t Testi Analizleri.

Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu	Gruplar	N	Ort. ($\bar{X}$)	Ss	Sh	Sd	r	t	p
	Ön Test	18	1,93	0,65	0,15			-	
	Son Test	18	3,23	0,74	0,17	17	0,95	23,21	0,00*

$p < 0,05$

Tablo 2 incelendiğinde, araştırmaya katılan 18 öğrencinin öyküleyici anlatım becerilerine yönelik ön test puan ortalamasının $\bar{X}=1,93$ olduğu, uygulama sonrasında ise bu değer $\bar{X}=3,23$ seviyesine yükseldiği görülmektedir. Yapılan eşleştirilmiş grup t-testi sonucunda, ön test ve son test puanları arasındaki 1,30 puanlık artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır [$t(17)=-23,21, p<.05$]. Bu bulgular, Türkçe dersinde uygulanan KSAM'nin, beşinci sınıf öğrencilerinin öyküleyici metin yazma becerilerini geliştirmede yüksek düzeyde etkili olduğunu kanıtlamaktadır. Ön test ve son test puanları arasındaki yüksek korelasyon katsayısı ($r=0,95$), iki ölçüm arasındaki ilişkinin çok güçlü olduğunu ve öğrencilerin gelişiminin tutarlı bir seyir izlediğini göstermektedir.

KSAM'nin Uygulandığı Beşinci Sınıf Öğrencilerinin “Türkçe Dersi Etkinliklerine Yönelik Tutum Ölçeği” nden Aldıkları Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmada KSAM’ nin beşinci sınıf öğrencilerinin Türkçe dersine yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Analize başlamadan önce öğrencilerin “Türkçe Dersi Etkinliklerine Yönelik Tutum Ölçeği”nden elde ettikleri puanların normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Shapiro-Wilk normallik analiz sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo3. Türkçe Etkinlikleri Tutum Ölçeği Shapiro-Wilk Normallik Analizi.

Shapiro-Wilk			
Türkçe Etkinlikleri Tutum Ölçeği	İstatistik	N	p
Ön Test Normallik Analizi	,879	18	,052
Son Test Normallik Analizi	,904	18	,068

Araştırmanın çalışma grubu 18 kişi ($n < 30$) olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmıştır. Tablo 3’te öğrencilerin “Türkçe Etkinlikleri Tutum Ölçeği” nden aldıkları ön

test $p=0,052>0,05$ ve son test $p=0,068>0,05$ verileri normal dağılım göstermektedir. Veriler normal dağıldığı için öğrencilerin yazma becerilerine yönelik ön test ve son testin istatistiksel anlamda farklılaşıp farklılaşmadığına bakmak için ‘‘Paired Samples T-Test’’ uygulanmıştır.

Tablo 4. Ön Test- Son Test Türkçe Dersi Etkinlikleri Yönelik Tutum Ölçeği Puan Ortalamaları Arasındaki Farklılık Olup Olmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Eşleştirilmiş Grup t Testi Analizleri.

Türkçe Etkinliklerine Yönelik Tutum	Gruplar	N	Ort. ($\bar{X}$)	Ss	Sh	Sd	r	t	p
	Ön Test	18	6,77	2,18	0,51	17	0,896	-4,24	0,00*
	Son Test	18	7,83	1,54	0,36				

p<0,05

Tablo 4’te verilen öğrencilerin Türkçe etkinliklerine yönelik tutum puanlarının uygulama öncesi ve sonrası değişimini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş gruplar t-testi sonuçları incelendiğinde; ön test ortalaması $\bar{X}=6,77$ ($Ss=2,18$) iken, son test ortalaması $\bar{X}=7,83$ ($Ss=1,54$) olarak belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda, ön test ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($t(17)=-4,24$, $p < 0,05$). Ayrıca, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası tutum puanları arasında pozitif yönde, yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür ($r=0,896$, $p < 0,05$). Bu durum, KSAM’nin, öğrencilerin Türkçe etkinliklerine yönelik tutumları üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

‘‘Öyküleyici Anlatım Değerlendirme Formu’’ tablosundaki t değeri -23,21 iken, ‘‘Türkçe Etkinliklerine yönelik Tutum’’ tablosundaki t değeri -4,24’tür. Bu durum uygulamanın, öğrencilerin yazma becerilerini çok daha radikal ve güçlü bir şekilde geliştirmiş; Türkçe etkinliklerine yönelik tutumlarını ise anlamlı ama daha kademeli bir şekilde yükseltmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

2024 OTDÖP, dil eğitiminde kullanılan strateji, yöntem ve tekniklerin uygulama esaslarına dair önemli bilgiler sunuyor. Bu program, öğrencilerin dinleme/izleme, konuşma, okuma ve yazma gibi dil becerilerini geliştirmeleri için bilişsel ve üst bilişsel stratejilere odaklanıyor. Programın temel hedeflerinden biri, öğrencilerin dil becerilerine uygun strateji, yöntem ve teknikleri bağımsız olarak kullanabilme yeteneğini kazanmalarınıdır. Bu doğrultuda, ihtiyaç duyulan veya belirlenen stratejilerin seçiminde KSAM esas alınması gerektiği vurgulanıyor.

Bu doğrultuda çalışmanın birinci alt problemi olarak hazırlanan ders planıyla KSAM’nin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin öyküleyici metin yazma becerileri üzerindeki etkisi incelenmiş ve modelin, öğrencilerin yazma sürecinde karşılaştıkları yapısal ve bilişsel

zorlukları aşmalarında kritik bir rol oynadığı saptanmıştır. Araştırma bulguları; modelin aşamalı yapısının öğrencilerin planlama, düzenleme ve değerlendirme gibi yazma sürecinin temel boyutlarında anlamlı gelişmeler göstermesini sağladığını ortaya koymaktadır.

Öğretmenin başlangıçtaki yüksek düzeydeki desteği ve süreçleri modellemesi, öğrencilerin öyküleyici metinlerdeki karakter, olay örgüsü, mekân ve zaman gibi anlatı unsurlarına dair zihinsel şemalar oluşturmalarını kolaylaştırmıştır. Öğretmen rehberliğinden akran iş birliğine, oradan da bireysel uygulamaya doğru ilerleyen bu sistematik geçiş, öğrencilerin bağımsız yazma aşamasında kendilerini daha güvende hissetmelerini sağlamıştır. Bu durum, yazma öğretiminde yapılandırılmış desteğin öğrencinin yazarlık kimliğini geliştirmedeki önemine değinen Graves (1983) ile örtüşmektedir. Ayrıca, doğrudan rehberlikten bağımsız uygulamaya geçişin öğrenmeyi daha anlamlı kıldığı (Duke & Pearson, 2002; Fisher & Frey, 2008) ve öğrencilerin bağımsız çalışmaya geçişte öz güven kazandıkları (Lin & Cheng, 2010) yönündeki uluslararası alan yazın sonuçları bu çalışmanın verileriyle paralellik göstermektedir.

Türkiye’deki literatür incelendiğinde, modelin kuramsal çerçevesini çizen Ensar (2014) ve Türkçe öğretime entegrasyonuna odaklanan Demir (2022), KSAM’nin beceri eğitiminde en uygun yaklaşımlardan biri olduğunu vurgulamıştır. Mevcut çalışmanın sonuçları bu görüşleri destekler niteliktedir. Nitekim Cihanoğlu (2020), modelin ortaokul düzeyinde hikâye yazma becerileri üzerindeki etkisini incelemiş ve aşamalı yapının öğrencilerin kurgusal derinliğini artırdığını saptamıştır. Benzer şekilde bu çalışmada da öğrencilerin sadece kurgu değil, yazım-noktalama ve içerik boyutunda da gelişim gösterdikleri gözlemlenmiştir. Modelin öğrenme sürecine kattığı dinamizm (Türkben & Temizyürek, 2018) ve öğretmenler tarafından öğrenci özerkliğini geliştiren bir yapı olarak görülmesi (Kayman & Elkatmış, 2025), çalışmamızdaki yüksek öğrenci başarısını açıklamaktadır. Bununla birlikte, başarının temel anahtarının öğretmenin etkileşim becerisi ve esnekliği olduğu (Webb vd., 2019) unutulmamalıdır.

KSAM’nin başarısı sadece yazma alanı ile sınırlı kalmayıp; okuma stratejileri (Uyar, 2015), anlama süreçleri (Çoban Sural & Aksoy, 2023), dijital okuryazarlık (Aydemir vd., 2017), özetleme (Kaya & Kurudayıoğlu, 2022) ve imge oluşturma (Kökçü & Demirel, 2022) gibi farklı alanlarda da kanıtlanmıştır. Hatta fen bilimleri gibi farklı disiplinlerdeki olumlu etkisi (Fuentes & Casinillo, 2024), modelin disiplinler arası bir öğretim gücü olduğunu göstermektedir. Öte yandan, yazma becerisini geliştirmeye yönelik farklı tekniklerin (hikâye piramidi, zihin haritası, kelime ağı vb.) kullanıldığı çalışmaların (Anılan, 2005; Sidekli, 2012; Tağa, 2013) ve sürece dayalı yazma eğitimlerinin (Yazar, 2004; Özkara, 2007; Sünnetçi, 2008; Ülper, 2008; Karatay,

2011; Akçora & Erdem, 2012; Elbir & Yıldız, 2012; Tabak & Göçer, 2013) sonuçları, geleneksel yöntemlere kıyasla deney gruplarının başarısını ortaya koymaktadır. Bu geniş külliyat, mevcut araştırmanın sonuçlarını güçlü bir şekilde desteklemektedir.

Sonuç olarak; KSAM'nin ortaokul beşinci sınıf düzeyinde uygulanması, öğrencilerin öyküleyici metin kurgulama yeteneklerini geliştirmiş, anlatı unsurlarını daha bilinçli kullanmalarını sağlamış ve yazılı anlatımda teknik (yazım-noktalama) yeterliliklerini artırmıştır. Modelin sunduğu "modelleme-rehberli uygulama-bağımsız uygulama" döngüsü, öğrencilerin yazma kaygılarını azaltarak onları bağımsız birer yazar olma yolunda desteklemektedir. Bu sonuçlar ışığında, Türkçe derslerinde sorumluluğun kademeli olarak öğrenciye devredildiği bu tür yapılandırılmış modellerin kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi çerçevesinde elde edilen bulgular, KSAM ile yürütülen yazma etkinliklerinin öğrencilerin yalnızca akademik becerilerini değil, Türkçe dersine yönelik genel tutumlarını ve motivasyonlarını da anlamlı düzeyde iyileştirdiğini göstermektedir. Bu gelişim, Bandura'nın (1997) "öz-yeterlik kuramı" ile açıklanabilir; başlangıçta zorlanan dil görevlerinin öğretmen rehberliğinde başarıyla tamamlanması, öğrencilerin kendi öğrenme kapasitelerine olan inançlarını pekiştirmiştir. Adım adım deneyimlenen bu başarı süreci, özellikle daha önce başarısızlık hissi yaşayan öğrencilerin bile derse karşı daha istekli ve motive bir yaklaşım sergilemelerine zemin hazırlamıştır.

Modelin temelinde yer alan "modellemeden bağımsızlığa" geçiş süreci (Fisher & Frey, 2008), öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını üstlenmelerine ve dersle daha güçlü bir duygusal bağ kurmalarına olanak tanımıştır. Vygotsky'nin (1978) "yakınsak gelişim alanı" kuramı bağlamında değerlendirildiğinde, öğrencilerin tek başlarına başaramayacakları görevleri rehberlik eşliğinde tamamlamaları hem bilişsel gelişimi hem de tutumsal kazanımı beraberinde getirmiştir. Yazma sürecinde yapıyı içselleştiren öğrencilerin bağımsız etkinliklere gönüllü katılım göstermesi, yapılandırılmış desteğin tutum üzerindeki olumlu etkisini vurgulayan Akyol ve Temur (2011) ile Yıldız ve Akyol (2011) tarafından ortaya konulan sonuçlarla örtüşmektedir.

Geleneksel yöntemlerin aksine, KSAM gibi yapılandırmacı yaklaşımların öğrenci merkezli bir atmosfer yaratarak edilgen öğrenme biçimlerini kırdığı görülmektedir (Calkins, 1994; Çakmak & Arslan, 2018). Çetinkaya ve Köse'nin (2019) belirttiği üzere, öğrenci merkezli uygulamalar Türkçe dersini zorunlu bir ders olmaktan çıkarıp anlamlı bir deneyime dönüştürmektedir. Bu

araştırmada da benzer şekilde, aşamalı öğrenme yapısı sayesinde öğrencilerin derse olan ilgilerinin, akademik çabalarının ve sorumluluk bilinçlerinin arttığı saptanmıştır.

Araştırmadan elde edilen tüm veriler bütüncül bir yaklaşımla değerlendirildiğinde; KSAM'nin, ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin öyküleyici metin yazma becerilerini hem yapısal hem de içerik bakımından ileri seviyeye taşıdığı sonucuna varılmıştır. Modelin sunduğu sistematik rehberlik, öğrencilerin yazma sürecine dair teknik yetkinliklerini artırmanın ötesinde, Türkçe dersine yönelik öz-yeterlik algılarını ve tutumlarını da pozitif yönde dönüştürmüştür. Başarıyı adım adım deneyimleyen öğrencilerin bağımsız yazma süreçlerinde daha cesur ve üretken hale gelmeleri, modelin bilişsel ve duyuşsal alanları eş zamanlı olarak desteklediğini kanıtlamaktadır. Sonuç olarak KSAM, Türkçe öğretiminde hem beceri edinimini hem de ders motivasyonunu aynı anda sağlayan, geleneksel yöntemlerin sınırlılıklarını aşan etkili ve kapsayıcı bir öğretim tasarımı olarak değerlendirilmektedir.

5. ÖNERİLER

Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Bu araştırma beşinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir, bundan sonra yapılacak araştırmalar farklı öğretim kademelerinde yapılabilir.
2. Araştırma beş hafta ile sınırlı tutulmuştur, bu süre artırılabilir. Böylelikle daha farklı sonuçlar elde edilebilir.
3. Öyküleyici metin türü ile sınırlanan bu araştırmadan farklı olarak değişik türlerdeki metinler üzerindeki etkisi de araştırılabilir.
4. KSAM'nin herhangi bir yazma yöntemi veya tekniği birleştirilerek, yeni araştırmalar yapılabilir.
5. Araştırma grubumuz tamamen kızlardan oluştuğu için bulgulara sınıfın geneline bakılmış, kız ve erkek öğrencilerin gelişimleri ayrı ayrı incelenmemiştir. Farklı bir çalışmada kız ve erkek öğrenci değişkeni incelenebilir.
6. Araştırma, Isparta ilinin orta ekonomik düzeyde bir okulunda gerçekleştirilmiştir, değişik yörelere ait farklı ekonomik düzeye sahip okullarda yapılabilir.
7. Çalışma bir imam hatip ortaokulunda gerçekleştirilmiş farklı kademelerde ve farklı okullarda araştırmalar yapılabilir.
8. Bu araştırma, yazma becerisini geliştirmek için yapılmıştır. Diğer dil becerilerinin geliştirilmesinde de kademeli sorumluluk aktarımı modelinden yararlanılarak uygulamalı çalışmalar yapılabilir.

9. Bu çalışmada, KSAM temelli yazma eğitiminin öğrencilerin öykü yazma becerilerine ve Türkçe dersine yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Farklı çalışmalarda, çeşitli yaratıcı yazma tekniklerinden yararlanılarak öğrencilerin yaratıcı yazma becerilerinin geliştirilmesi sağlanabilir. Modelin yaratıcı yazmaya, yazma kaygısına ve yazma tutumuna etkisi incelenebilir.

6. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Araştırmanın çalışma grubunu 18 kız öğrenci oluşturmaktadır. Bu sebeple KSAM' nin öğrencilerin öyküleyici yazma becerisine ve Türkçe etkinliklerine yönelik tutumuna etkisi cinsiyet değişkeni açısından incelenememiştir. Alanyazında farklı uygulamaların öğrencilerin yazma becerilerini geliştirmeye yönelik etkileri araştırılmış birçok çalışmada "cinsiyet" değişkeni açısından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Engin ve Karakuş (2024)'un "Çoklu Değerlendirme Yaklaşımının Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Yazma Beceri ve Kaygısına Etkisi" isimli çalışmasında cinsiyete dayalı yapılan test sonuçlarında ise herhangi bir fark bulunmamıştır.

Türkyılmaz ve Arı (2021)'nın yaratıcı yazma etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin öykü yazma becerilerine etkisini araştırdığı çalışmasında cinsiyet değişkenine göre öykü yazma becerisine ilişkin analiz sonuçları yaratıcı yazma etkinliklerinin kız ve erkek öğrenciler üzerinde benzer bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç yaratıcı yazma etkinliklerinin kız ve erkek öğrencilerin öykü yazma becerilerinde anlamlı bir farklılığa yol açmadığını ortaya koymaktadır. Arıcı ve Dölek (2020)' in "Ortaokul Öğrencilerinin Yazma Özyeterlik Algı Düzeyleri ile Yazma Başarımları Arasındaki İlişki" isimli çalışmasında yazma özyeterlik algı düzeyinin "cinsiyet" değişkeni açısından anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte bazı araştırmalarda da öğrencilerin öyküleyici metin yazma becerileri bakımından kız ve erkek öğrenciler arasında bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır (Kılıç, 2012; Yasul, 2014; Yılmaz, 2008; Coşkun, 2006).

KAYNAKÇA

- Akçora, M. ve Erdem, Ş. (2012).** Küçük sanatçılar öykü yazıyor. *Terakki Vakfı Okulları Yazma Becerileri Sempozyumu*, 1-16.
- Aktaş, E. ve Eş, H. (2024).** Türkiye yüzyılı maarif modeli kapsamında Türkçe öğretim programı üzerine bir inceleme. *[Dergi Bilgisi Giriniz]*.
- Akyol, H. ve Temur, T. (2011).** İlköğretim öğrencilerinin yazılı anlatım çalışmalarında yapısal özellikler. *Türklük Bilimi Araştırmaları Dergisi*, (29), 259–274.
- Anılan, H. (2005).** *Yazılı anlatım becerilerinin geliştirilmesinde kelime ağı oluşturma yönteminin etkililiği* [Doktora Tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Arıcı, A. F. (2008).** *Okuma eğitimi*. Pegem Akademi.
- Arıcı, A. F. ve Dölek, S. (2020).** Ortaokul öğrencilerinin yazma özyeterlik algı düzeyleri ile yazma başarımları arasındaki ilişki. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 8(2), 350-365.

- Bandura, A. (1977).** *Social learning theory*. Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997).** *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Bilgin, A. (2018).** Türkçe öğretmenlerinin yazma eğitimi sürecinde karşılaştıkları güçlükler. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 6(4), 850-865.
- Bruner, J. S. (1978).** The role of dialogue in language acquisition. J. F. Sinclair & R. J. Jarvella (Ed.), *The genesis of language içinde* (ss. 241-256). Springer.
- Büyükkız, K. K. ve diğerleri. (2023).** Yazma eğitiminde üstbilişsel stratejilerin kullanımı ve öğretmen rehberliği üzerine bir değerlendirme. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016).** *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (22. baskı). Pegem Akademi.
- Calkins, L. M. (1994).** *The art of teaching writing* (2. baskı). Heinemann.
- Can, E., & Topçuoğlu Ünal, F. (2017).** Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Yazma Tutum Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması. *International Journal of Languages' Education and Teaching*, 5(3), 203-212.
- Can, E. ve Topçuoğlu Ünal, F. (2019).** Öyküleyici metin türünde yazma becerisini geliştirmeye yönelik bir uygulama: Kurgu Merdiveni. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 7(1), 190-204.
- Cohen, L. ve Manion, L. (1997).** *Research methods in education* (4. baskı). Routledge.
- Coşkun, E. (2006).** *İlköğretim öğrencilerinin öyküleyici metin yazma becerileri ve anlatım kusurları üzerine bir araştırma* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Creswell, J. W. (2012).** *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4. baskı). Pearson.
- Çakmak, E. ve Arslan, A. (2018).** *Türkçe öğretiminde yazma stratejilerinin kullanımı ve öğrenci başarısına etkisi*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Çetinkaya, G. ve Köse, T. (2019).** Öğrenci merkezli öğretim uygulamalarının öğrencilerin Türkçe dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 8(4), 2874–2890.
- Demir, T. (2013).** Yazma eğitimi ve sorunları. *Journal of Turkish Studies*, 8(3), 185-198.
- Demir, T. (2022).** Türkçe öğretimi için etkileşimsel bir yöntem: Kademeli sorumluluk aktarım modeli. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 50-60.
- Deniz, K. (2017).** Ortaokul öğrencilerinin yazma becerilerinin değerlendirilmesi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*.
- Duke, N. K. ve Pearson, P. D. (2002).** Effective practices for developing reading comprehension. A. E. Farstrup & S. J. Samuels (Ed.), *What research has to say about reading instruction içinde* (ss. 205-242). International Reading Association.
- Eğilmez, N. İ. (2024).** Türkçe öğretmenlerinin süreç temelli yazmaya yönelik görüş ve deneyimleri. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 12(2), 437-460.
- Elbir, B. ve Yıldız, H. (2012).** İlköğretim yazma eğitimi üzerine yapılan lisansüstü çalışmaların değerlendirilmesi. *Akademik Bakış Dergisi*, 30, 1-11.
- Engin, G. ve Karakuş, G. (2024).** Çoklu değerlendirme yaklaşımının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin yazma beceri ve kaygısına etkisi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 12(1), 211-234.
- Fisher, D. ve Frey, N. (2008).** *Better learning through structured teaching: A framework for the gradual release of responsibility*. ASCD.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (1996).** *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.
- Gay, L. R. ve Airasian, P. W. (2000).** *Educational research: Competencies for analysis and application* (6. baskı). Prentice-Hall.
- Göçer, A. (2015).** *Yazma eğitimi*. Pegem Akademi.
- Graves, D. H. (1983).** *Writing: Teachers and children at work*. Heinemann Educational Books.
- Graves, M. F. ve Fitzgerald, J. (2003).** Scaffolding reading experiences for English-language learners. *Reading & Writing Quarterly*, 19(1), 91-110.
- Güneş, F. (2013).** *Türkçe öğretimi: Yaklaşımlar ve modeller*. Pegem Akademi.
- Güney, N. (2016).** Türkçe derslerinde yazma eğitiminin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*.
- İlâslan, M. (2007).** *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yazılı anlatım becerilerinin*

- değerlendirilmesi [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. [Üniversite Bilgisi].
- Karakoç Öztürk, N. ve Alyaprak, H. (2024).** 2024 Türkçe dersi öğretim programının (5-8. sınıflar) beceri temelli yaklaşım açısından incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*.
- Karatay, H. (2011).** Süreç temelli yazma modelleri: Planlı yazma ve değerlendirme. M. Özbay (Ed.), *Yazma Eğitimi* içinde (ss. 21-40). Pegem Akademi.
- Kaya, Z. ve Aydın, M. (2024).** Türkiye yüzyılı maarif modeli ve Türkçe öğretiminde yeni yaklaşımlar. *Akademik Eğitim Araştırmaları*.
- Kayman, S. ve Özdemir, O. (2025).** Güncel Türkçe öğretim programlarının (2024) karşılaştırmalı analizi. *Dil ve Edebiyat Eğitimi Dergisi*.
- Kılıç, S. (2012).** Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin öyküleyici metin yazma becerilerinin değerlendirilmesi [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Lloyd, C. A. (2004).** *Writing strategies and instruction*. Pearson Education.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018).** *Türkçe dersi öğretim programı (ortaokul ve imam hatip ortaokulu 5. sınıflar)*. MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024).** *Türkiye yüzyılı maarif modeli ortaokul Türkçe dersi öğretim programı*. MEB Yayınları.
- Memiş, A. ve Kalyoncu, C. (2024).** Maarif modeli perspektifinde ortaokul Türkçe ders kitapları ve etkinlik tasarımları. *Eğitim Kuramları Dergisi*.
- Özkara, Y. (2007).** 6+1 analitik yazma ve değerlendirme modelinin 5. sınıf öğrencilerinin hikâye edici metin yazma becerilerini geliştirmeye etkisi [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Pearson, P. D. ve Gallagher, M. C. (1983).** The instruction of reading comprehension. *Contemporary Educational Psychology*, 8(3), 317-344.
- Piaget, J. (1952).** *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
- Sidekli, S. (2012).** Yazma becerisini geliştirmek için hikâye piramidi. *Akademik Bakış Dergisi*, 31, 1-18.
- Solak, E. (2013).** Yazma eğitiminde karşılaşılan temel sorunlar ve çözüm önerileri. *Dil Dergisi*.
- Stein, N. L. ve Glenn, C. G. (1979).** An analysis of story comprehension in elementary school children. R. O. Freedle (Ed.), *New directions in discourse processing* içinde (ss. 53-120). Ablex.
- Sünnetçi, A. B. (2008).** A suggested approach to improve writing skills of students at Turkish Military Academy [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Tabak, G. ve Göçer, A. (2013).** 6-8. sınıflar Türkçe dersi öğretim programının ürün ve süreç odaklı yazma yaklaşımları çerçevesinde değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 147-169.
- Tağa, T. (2013).** İlköğretim 7. sınıf Türkçe dersinde kullanılan zihin haritası tekniğinin öğrencilerin yazma becerisine etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Tekşan, K. (2013).** *Okuma ve yazma eğitimi*. Anı Yayıncılık.
- Türkyılmaz, M. ve Arı, G. (2021).** Yaratıcı yazma etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin öykü yazma becerilerine etkisi. *Akademik Eğitim Araştırmaları Dergisi*.
- Ülper, H. (2008).** Bilişsel süreç modeline göre hazırlanan yazma öğretimi programının öğrenci başarısına etkisi [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi.
- Vygotsky, L. S. (1978).** *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wood, D., Bruner, J. S. ve Ross, G. (1976).** The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Yasul, A. (2014).** 6. sınıf öğrencilerinin öyküleyici metin yazma becerilerinin değerlendirilmesi [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Yazar, Ö. (2004).** The significance and contribution of 6+1 traits of writing to the success of the students in English language teaching [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Yıldız, M. (2022).** Yazma eğitiminde rehberli serbestlik ve iskele kurma stratejileri. *Türkçe Eğitimi Araştırmaları*.
- Yıldız, M. ve Akyol, H. (2011).** Yazma öğretimi sürecine ilişkin öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 301-317.
- Yılmaz, S. (2008).** İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin öyküleyici metin yazma becerileri üzerine bir araştırma [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

SINIF ÖĞRETMENLERİN TASARIMCI ÖĞRETMEN OLMA DÜZEYLERİ

Ümran ŞAHİN*

Öğretmenler, eserlerinin üzerinde imzası olmayan tek sanatkârdır.

Mustafa Kemal ATATÜRK

ÖZ

Bu araştırmada, sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen olma düzeylerini belirlemek ve bu düzeyin cinsiyet, mesleki kıdem ile sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amaçlanmıştır. Araştırmada nicel yöntemlerden tekil ve ilişkisel tarama modelleri kullanılmıştır. Tekil tarama modeli ile öğretmenlerin tasarımcı öğretmen olma düzeyleri, ilişkisel tarama modeli ile cinsiyet, mesleki kıdem ve sınıf düzeyi değişkenleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırmanın evrenini Denizli’de görev yapan 1. ve 4. sınıf kademesindeki 816 öğretmen oluşturmuş, örneklem büyüklüğü Cochran formülüne göre 261 olarak belirlenmiş ve 281 geçerli ölçek üzerinden veri toplanmıştır. Veriler, Yurtseven, Doğan ve Çelik (2021) tarafından geliştirilen ve tasarım, uygulama, alan bilgisi, dijital yeterlik ve liderlik olmak üzere beş faktörden oluşan 36 maddelik “Tasarımcı Öğretmen Ölçeği” ile elde edilmiştir. Bulgular, öğretmenlerin genel olarak tasarımcı öğretmen rollerini büyük ölçüde gerçekleştirdiklerini; en yüksek puanın mesleki gelişim, en düşük puanın dijital yeterlik boyutunda olduğunu göstermiştir. Cinsiyet, mesleki kıdem ve sınıf düzeyine bağlı olarak bazı boyutlarda anlamlı farklılıklar gözlenmiş; özellikle dijital yeterlik alanında destek ihtiyacı öne çıkmıştır. Bu sonuçlar, öğretmenlerin dijital yeterliklerini geliştirmeye yönelik eğitim ve destek programlarının önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sınıf Öğretmeni, Eğitim Programı, Tasarımcı Öğretmen, Öğretim Tasarımı

THE LEVELS OF CLASSROOM TEACHERS BECOMING DESIGNER TEACHERS ABSTRACT

This study aimed to determine the level of “designer teacher” competencies among primary school teachers and to examine whether this level varies according to gender, professional experience, and grade level. Quantitative research methods, including single and relational survey models, were employed. The single survey model was used to assess teachers’ designer teacher competencies, while the relational survey model examined relationships between variables. The population consisted of 816 teachers working in grades 1–4 in Denizli, Turkey, and the sample, calculated using Cochran’s formula, included 281 valid responses. Data were collected using the “Designer Teacher Scale,” which consists of 36 items across five factors: design, implementation, subject knowledge, digital competence, and leadership. Findings

indicated that teachers generally demonstrated a high level of designer teacher competencies, with the highest scores in professional development and the lowest in digital competence. Some differences were observed based on gender, professional experience, and grade level, highlighting the need for targeted support, particularly in the area of digital competence.

Keywords: Primary School Teacher, Curriculum, Designer Teacher, Instructional Design

GİRİŞ

Günümüz dünyasında toplumsal, sosyal ve teknolojik değişimler hiç olmadığı kadar ivme kazanmıştır. Hızlı değişimler, gelişim odaklı dünyanın evrilmesini sağlasa da beraberinde farklı problemleri de getirmektedir. Bireylerin bu değişime ayak uydurabilmesi, sistemlerin hızlı dönüşüme cevap verebilmesi güçleşmektedir. Bu noktada kilit nokta eğitim kurumlarıdır. Çözümü eğitim kurumlarında arayan ülkeler evrimleşen dünyada bireylerinin daha kolay uyum sağlamalarını sağlamakta ve başarılı da olmaktadır. Uluslararası ekonomi ve eğitim göstergeleri bu savı doğrulamaktadır (GSYİH, OECD, IMF, TIMS ve PISA verileri dikkate alınmıştır). Bu nedenle Altan (2021)'nın da ifade ettiği gibi dünyanın her yerinde birtakım problemlerle karşılaşıldığında, problemlerin çözümüne katkı sağlama amacıyla ilk başvurulacak alanlardan bir tanesi eğitimidir.

Eğitim kurumlarında değişim ve gelişimin öncüsü olarak öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Çağın gerektirdiği becerilerin kazandırılması ve bu becerilerin dönüştürülmesi, geliştirilmesi bu becerilere sahip olması gereken öğretmenlere bağlıdır. Altan ve Özmuşul (2022)'un çalışmalarında belirttiği gibi ülkelerin ekonomik, sosyal ve kültürel alanda büyümenin lokomotifleri öğretmenlerdir. Öğretmenler bu görevlerini önce sınıflarını sonra bulundukları okulu ve dolaylı olarak toplumu tasarlayanlardır. Dolayısıyla öğretmenler bir tasarımcı gibi düşünmek ve davranmak zorundadırlar. Önce derslerini, sınıflarını tasarlayarak nitelikli eğitimin gerçekleşmesini sağlayabilirler. Öğretmenlerin tasarım işi, Brown ve Edelson (2003)'ün belirttiği üzere sahip oldukları kaynakları en iyi şekilde kullanarak süreç için yeterli zamanı ayırabilmeleri ve hedeflere ulaşmak için uygulamaya geçmelerini kapsamaktadır. Dolayısıyla günümüzde öğretmenlerin bilgi aktarıcısı rolünden sıyrılarak tasarımcı öğretmen rolü benimsenmelidir. Çünkü, öğretmenler öğrencilerin sınıfta öğrenme sürecini tasarlayarak öğretim sürecinin birincil tasarımcıları konumundadırlar (Kirschner, 2015).

Tasarımcı öğretmen rolü, program sürecinin ve içeriğin öğretmen için anlamlı hale gelmesi ve öğretmenin öğrenme atmosferini, ortamını sistematik bir biçimde yetkilendirilmesini kapsar (Carl, 2009). Ancak öğretmenlerin derslerini tasarım süreci alan yazındaki birçok çalışmada yer aldığı gibi çok boyutlu bir süreçtir; ders planlamasını, teknoloji kullanmasını, meslektaşları

ile iş birliğini ve alan bilgisini içerir (Dogan vd., 2021; Laurillard, 2008; McTighe ve Brown, 2020; Wiggins ve McTighe, 2005). Öğretmenin bu çok boyutlu süreci yönetebilmesi öğrenci açısından öğrenilenleri daha anlamlı kılar. Tasarım yapan bir öğretmen, programı takibi yapılan bir yönerge olarak görmek yerine, öğrenme sürecinin anlamlı hâle getirilmesinin ve öğretimin zenginleştirilmesinin bir parçası olarak değerlendirir ki böylelikle öğretim işi öğretmen için mekanik bir görev olmaktan çıkar daha yapıcı, aktif bir mesleğe dönüşür (Carl, 2009; Wiggins ve McTighe, 2005).

Öğretmenler amaca hizmet edecek kazanımları belirlemeli ve öğrencilerin yaratıcı şekilde sorunları çerçevelendirip çözmelerine yardımcı olarak öğrencilerine uygun materyalleri belirleyebilmelidir. Çünkü, öğretmenler için tasarım odaklı düşünme, güçlü öğrenme deneyimi oluşturmaktır (Kali, McKenney ve Sagy, 2015). Ayrıca öğretmenlerin tasarım odaklı düşünmesi, sınıf içerisinde beklenmeyen ihtiyaçlara ve sorunlara çözüm bulma imkânı sunar (Svihla, Reeve, Sagy ve Kali, 2015; Vaughn ve Parsons, 2013).

Brown (2008) tasarım odaklı düşünmeye yönelik dört temel kategori belirlemiştir:

- İnsan odaklı tasarımıdır.
- Bütünleştirici düşünmeyi sağlar.
- Tasarım yönetimi süreç aşamalarını içerir.
- Öğretim sürecinde bir strateji olarak kullanılır. Tasarım odaklı düşünme insanın öğrenmesini odağa alarak bütüncül, tüm yönleriyle gelişimini sağlar. Öğretmenler tasarım sürecinde alan bilgisi, öğrenme yaşantılarının yapılandırılması, ölçme ve değerlendirme, sınıf yönetimi ve teknoloji kullanımını planlayıp yöneterek kendilerine bir strateji oluştururlar. Böylelikle Wiggins & Mctighe (2005)'nin çalışmalarında ifade ettiği üzere öğretmen bilgi aktarıcısı olmaktan çıkarak öğretmenlik amaçları daha net olan, ürüne dönük bir meslek haline gelir.

Tüm bunlara ek olarak, tasarımcı öğretmen; sınıf içi etkileşimin sağlanması, bireysel farklılıklar doğrultusunda öğretimin bireyselleştirilmesi ve öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını almalarında özerklik tanınmasını da sağlar (Kalantzis ve Cope, 2010). Dolayısıyla öğretmenlerin tasarımcı rolünü benimsenmesi ve uygulayabilmesi hem öğretmenlik mesleğinin amacı hem de öğrenci kazanımları açısından önem taşımaktadır. Bu araştırmada da sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen olma düzeylerini belirlemek ve bu kapsamda mevcut durumun ortaya konulmasını amaçlanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin tasarım sürecini gerçekleştirmesi okulda olumlu bir mesleki iş birliğinin oluşmasını sağlaması açısından önemlidir. Bu araştırmada sınıf öğretmenlerinin tercih edilmesinin temel nedeni, ilkokulun öğrencilerin akademik ve sosyal gelişimlerinin temellerinin atıldığı, öğrenmeye yönelik tutum

ve alışkanlıkların şekillendiği kritik bir dönem olmasıdır. İlkokulda görev yapan sınıf öğretmenleri, tüm dersleri yürütmeleri ve öğrencilerle yoğun etkileşim içinde bulunmaları nedeniyle öğrenme ortamlarının tasarımında belirleyici bir role sahiptir. Bu bağlamda sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen rolünü üstlenmeleri, hem öğrencilerin aktif ve anlamlı öğrenme deneyimleri yaşamaları hem de öğretimin bireyselleştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın temel amacını da sınıf öğretmenlerin sınıflarında tasarımcı öğretmen rolünü ne derece gerçekleştirebildiklerini belirleyebilmektir. Böylelikle çıkan sonuçlar doğrultusunda öğretmenlik mesleği gelişim çalışmalarına ya da eğitim fakültesi programlarının düzenlenmesine katkısı olacağı düşünülmektedir. Alan yazın incelendiğinde, tasarımcı öğretmenlik ile ilgili ölçek geliştirme çalışmaları dışında kapsamlı araştırmalara rastlanmamaktadır. Bu yönüyle araştırmanın, alana özgün bir katkı sunması beklenmektedir.

Bu doğrultuda çalışmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen olma düzeyleri nedir?
- Sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen olma düzeyleri cinsiyet, mesleki kıdem ve okuttukları sınıf düzeyine göre değişmekte midir?

YÖNTEM

Bu çalışmada, sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen olma düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın amacına uygun olarak, nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Betimsel tarama modeli, geçmişte ya da hâlen var olan bir durumu, var olduğu biçimiyle betimlemeyi amaçlayan bir araştırma desendir. Bu doğrultuda çalışmada, sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen olma düzeyleri ile bu düzeylerin cinsiyet, mesleki kıdem ve okutulan sınıf değişkenleri açısından farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Denizli'nin bir merkez ilçesinde görev yapan 1.sınıf kademesinden 4. Sınıf eğitim kademesine kadar görev yapan toplam 816 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Evreni temsil edecek örneklem sayısı Cochran 101 (1962) tarafından önerilen formül dikkate alınarak hesaplanmıştır (akt. Balcı, 2001). Evrendeki öğretmen sayısı formüle uygulandığında en az 261 (öğretmen) örneklem sayısına ulaşılması gerekmektedir. Veri toplama sürecinin sonucunda toplanan 300 ölçekten hatalı ve eksik olanlar elenerek 281 ölçek geçerli sayılmıştır. Gönüllü öğretmenlere ölçek uygulanmıştır. Örneklem dair bilgiler tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Örnekleme dair demografik bilgiler

		N	%
Cinsiyet	Kadın	152	54,1
	Erkek	129	45,9
Mesleki Kıdem	0-10	69	24,6
	10-20	66	23,5
	20-30	84	29,9
	30 ve üzeri	62	22,1
Sınıf Kademesi	1.sınıf	63	22,4
	2.sınıf	55	19,6
	3.sınıf	63	22,4
	4.sınıf	100	35,6
Toplam		281	100

Veri Toplama Aracı

Araştırmanın verilerini toplamak amacıyla Yurtseven, Doğan ve Çelik (2021) tarafından geliştirilen “Tasarımcı Öğretmen Ölçeği” kullanılmıştır. Beşli (1-Her zaman ile 5- Hiçbir zaman) likert tipindeki ölçek, 36 madde ve beş faktörden oluşmaktadır. Bu faktörler; tasarım (13 madde), uygulama (10 madde), alan bilgisi (3 madde), dijital yeterlik (5 madde) ve liderlik (5madde) şeklindedir. Ölçeğin güvenirlik katsayıları alt boyutlarına göre; tasarım (.86), uygulama (.93), alan bilgisi (.72), dijital yeterlik (.86), liderlik (.84) olarak bulunmuştur. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 36, en yüksek puan ise 180’dir. Ölçek ifadelerinin değer ve sınırları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Ölçek İfade Değerleri

İfadeler	Değer	Sınırlar
Hiçbir Zaman	1	1.00-1.80
Nadiren	2	1.81-2.60
Ara sıra	3	2.61-3.40
Sıklıkla	4	3.41-4.20
Her Zaman	5	4.21-5.00

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde hangi istatistiksel testlerin yapılacağına karar vermek için çarpıklık-basıklık değerlerine bakılmıştır. Huck (2008), veri setinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ile +1 arasında olması, verilerin normal dağılım gösterdiğini belirtmektedir. Bu çalışmada elde edilen çarpıklık-basıklık değerlerine bakıldığında, bu değerler -1 ile +1 arasında olduğu görülmüştür. Dolayısıyla tasarımcı öğretmen ölçeğinin ve boyutlarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Öğretmenlerin, tasarımcı öğretmen olma düzeylerini belirleyebilmek için parametrik testler kullanılmıştır. Cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi için t- testi uygulanmıştır. Mesleki kıdem ve sınıf düzeyi değişkenleri için anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Verilerin

analizinde SPSS.21 paket programı kullanılmış olup güven aralığı 0.95, ve $p = 0.05$ olarak yorumlanmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde araştırma verilerinin analizinden elde edilen bulgular araştırma sorularına bağlı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Öğretmenlerin tasarımcı öğretmen olma düzeylerine ait betimleyici istatistikler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Tasarımcı öğretmen olma düzeyi ölçeği ve betimsel istatistik değerleri

	Alt boyutlar	N	Xort	Ss	Katılma Sıklığı
Öğretmen	Tasarım	281	3.86	.83	Sıklıkla
	Uygulama	281	3.89	.79	Sıklıkla
	Mesleki Gelişim	281	4.25	.46	Her zaman
	Dijital Yeterlik	281	3.69	.75	Sıklıkla
	Liderlik	281	3.87	.81	Sıklıkla
Toplam		281	4.15	.46	Sıklıkla

Araştırmaya katılan 281 sınıf öğretmenin tasarımcı öğretmen olma düzeyleri incelendiğinde, toplam puan ortalaması $\bar{X}=4,15$ ($Ss=0,46$) ile “Sıklıkla” düzeyinde bulunmuştur. Bu sonuç, sınıf öğretmenlerinin genel anlamda tasarımcı öğretmen rolünü büyük ölçüde gerçekleştirdiklerini göstermektedir. Alt boyutlar incelendiğinde; Tasarım boyutu ($\bar{X}=3,86$, $Ss=0,84$), Uygulama boyutu ($\bar{X}=3,89$, $Ss=0,79$), Dijital yeterlik boyutu ($\bar{X}=3,69$, $Ss=0,75$) ve Liderlik boyutu ($\bar{X}=3,87$, $Ss=0,81$) ortalamalarının “Sıklıkla” düzeyinde; Mesleki gelişim boyutunun ($\bar{X}=4,25$, $Ss=0,46$) ise “Her zaman” aralığında olduğu görülmektedir. Bu bulgular, öğretmenlerin en yüksek düzeyde mesleki gelişim, en düşük düzeyde ise dijital yeterlik boyutunda olduklarını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen olma düzeylerinin genel olarak yüksek olduğu, ancak dijital yeterlik boyutunda desteklenmeye ihtiyaç duydukları söylenebilir.

Sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen olma düzeyleri cinsiyet, mesleki kıdem ve okuttukları sınıf düzeyine göre değişmekte midir?

Tablo. Cinsiyet Değişkenine Göre Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

	Cinsiyet	N	Xort	Ss	t	p
Tasarım	Erkek	129	3.70	.86	-2,670	.007*
	Kadın	152	4.00	.80		
Uygulama	Erkek	129	4.11	.54	-1,099	.270
	Kadın	152	3.70	.92		
Mesleki Gelişim	Erkek	129	4.20	.44	-1,698	.08
	Kadın	152	4.29	.47		
Dijital Yeterlik	Erkek	129	3.83	.98	-2,801	.005*
	Kadın	152	3.58	.46		
Liderlik	Erkek	129	4.00	.80	-2,610	.008*
	Kadın	152	3.76	.81		
Toplam	Erkek	129	4.21	.44	-2,270	.023*

	Kadın	152	4.10	.48		

*p<.05

Tablo cinsiyet değişkeni açısından incelendiğinde öğretmenlerin; dijital yeterlik (t: 2.801, p<..05), liderlik (t: 2.610, p<..05) ve toplam puanlarda (t: 2.270, p<..05)istatistiki olarak erkek öğretmenler lehine anlamlı fark bulunmuştur. Tasarım boyutunda kadınların puan ortalamaları erkeklere göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p < .05). Buna karşılık, uygulama ve mesleki gelişim boyutlarında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (p > .05). Toplam puan incelendiğinde ise erkeklerin toplam puanlarının kadınlara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir (p < .05). Bu bulgular, cinsiyetin özellikle tasarım, dijital yeterlik, liderlik ve genel toplam boyutlarında farklılaşmaya yol açtığını göstermektedir.

Tablo. Katılımcıların Mesleki Kıdem Yılı Değişkenine Göre Karşılaştırılmasına İlişkin ANOVA Sonuçları

	Mesleki Kıdem	N	Xort	Ss	Varyans Kaynağı	sd	F	p	Tukey
Tasarım	0-10yıl	69	3.54	1.00	Gruplararası	2	4.10	.018*	0-10 yıl /20-30 yıl
	10-20 yıl	66	3.35	1.08	Gruplar içi	278			
	20-30 yıl	84	3.13	1.11	Toplam	280			
	30 yıl ve üzeri	62	3.10	1.10					
Uygulama	0-10yıl	69	2.54	.97	Gruplararası	2	7.805	.000*	10-20 yıl /20-30yıl
	10-20 yıl	66	3.81	1.05	Gruplar içi	278			
	20-30 yıl	84	2.59	1.07	Toplam	280			
	30 yıl ve üzeri	62	2.80	1.02					
Mesleki Gelişim	0-10yıl	69	2.17	.88	Gruplararası	2	.720	.480	
	10-20 yıl	66	2.15	.86	Gruplar içi	278			
	20-30 yıl	84	2.29	.89	Toplam	280			
	30 yıl ve üzeri	62	2.10	.84					
Dijital Yeterlik	0-10yıl	69	2.26	1.05	Gruplararası	2	4.320	.012*	20-30yıl /0-10 yıl
	10-20 yıl	66	2.45	1.12	Gruplar içi	278			
	20-30 yıl	84	2.70	1.10	Toplam	280			
	30 yıl ve üzeri	62	2.40	1.11					
Liderlik	0-10yıl	69	3.50	.95	Gruplararası	2	4.880	.007*	0-10 yıl / 20-30 yıl
	10-20 yıl	66	3.26	.104	Gruplar içi	278			
	20-30 yıl	84	3.07	.111	Toplam	280			
	30 yıl ve üzeri	62	3.05	.100					

Mesleki kıdem değişkenine göre öğretmenlerin çeşitli boyutlarda aldıkları puanlar incelenmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; **tasarım** boyutunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (F(2,278)=4.10, p<.05). Tukey testi sonuçları, 0–10 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin ($\bar{X}$ =3.54) tasarım puanlarının, 20–30 yıl kıdem grubundaki öğretmenlerden ($\bar{X}$ =3.13) anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir. **Uygulama** boyutunda da anlamlı farklılık saptanmıştır (F(2,278)=7.805, p<.001). Çoklu karşılaştırmalara göre, 10–20 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin ($\bar{X}$ =3.81) uygulama puanları, 20–30 yıl kıdem

grubundaki öğretmenlerden ($X=2.59$) anlamlı düzeyde yüksektir. **Mesleki gelişim** boyutunda mesleki kıdeme göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F(2,278)=.720$, $p>.05$). **Dijital yeterlik** boyutunda gruplar arasında anlamlı farklılık görülmüştür ($F(2,278)=4.320$, $p<.05$). Buna göre, 20–30 yıl kıdem grubundaki öğretmenlerin ($X=2.70$) dijital yeterlik puanları, 0–10 yıl kıdem grubuna ($X=2.26$) göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. **Liderlik** boyutunda da mesleki kıdeme göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F(2,278)=4.880$, $p<.01$). Tukey testi sonuçlarına göre, 0–10 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin ($X=3.50$) liderlik puanları, 20–30 yıl kıdem grubundaki öğretmenlerden ($X=3.07$) anlamlı düzeyde yüksektir.

Tablo. Katılımcıların Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz Sonuçları

	Sınıf Düzeyi	N	Xort	Ss	Varyans Kaynağı	sd	F	p	Tukey
Tasarım	1.sınıf	63	3.43	1.07	Gruplararası	2	1.547	.210	
	2.sınıf	55	3.20	1.01	Gruplar içi	278			
	3.sınıf	63	3.35	1.09	Toplam	280			
	4.sınıf	100	3.19	1.00					
Uygulama	1.sınıf	63	2.70	1.05	Gruplararası	2	1.744	.174	
	2.sınıf	55	2.93	1.02	Gruplar içi	278			
	3.sınıf	63	2.65	.99	Toplam	280			
	4.sınıf	100	2.68	1.00					
Mesleki Gelişim	1.sınıf	63	2.10	.85	Gruplararası	2	3.980	.018*	2.sınıf-1.sınıf
	2.sınıf	55	2.40	.83	Gruplar içi	278			
	3.sınıf	63	2.23	.91	Toplam	280			
	4.sınıf	100	2.25	.82					
Dijital Yeterlik	1.sınıf	63	2.35	1.09	Gruplararası	2	3.870	.021*	2.sınıf-1.sınıf
	2.sınıf	55	2.71	1.12	Gruplar içi	278			
	3.sınıf	63	2.53	1.19	Toplam	280			
	4.sınıf	100	2.55	1.14					
Liderlik	1.sınıf	63	3.40	1.03	Gruplararası	2	2.560	0.76	
	2.sınıf	55	3.14	.96	Gruplar içi	278			
	3.sınıf	63	3.20	1.04	Toplam	280			
	4.sınıf	100	3.17	1.01					

Tablo incelendiğinde, katılımcıların sınıf düzeyine göre farklı boyutlarda aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. **Tasarım**, **Uygulama** ve **Liderlik** boyutlarında sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>.05$). Ortalama puanlar gruplar arasında küçük farklılıklar göstermekte olup, istatistiksel olarak anlamlı değildir. Buna karşın, **Mesleki Gelişim** ve **Dijital Yeterlik** boyutlarında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (sırasıyla $F(2,278)=3.980$, $p=.018$; $F(2,278)=3.870$, $p=.021$). Tukey çoklu karşılaştırma testi, 2. sınıf öğrencilerinin mesleki gelişim ve dijital yeterlik puanlarının, 1. sınıf öğrencilerinden anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, sınıf düzeyinin özellikle mesleki gelişim ve dijital yeterlik alanlarında bazı farklılıklar yaratabileceğine işaret etmektedir.

TARTIŞMA

Tasarımcı öğretmen, öğrenme atmosferini uygun hâle getirmek ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklemek amacıyla, öğretim sürecini yetkin bir şekilde düzenleyen kişi olarak tanımlanmaktadır (Carl, 2009). Bu doğrultuda, gerçekleştirilen araştırmada sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen olma düzeyleri belirlenmiş ve elde edilen bulgular aracılığıyla mevcut durum ortaya konulmuştur. Çalışmanın sonuçları, sınıf öğretmenlerinin öğretim sürecindeki rollerine ilişkin güncel bir bakış açısı sunmakta ve öğretmen yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik önemli ipuçları sağlamaktadır.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre sınıf öğretmenlerinin genel anlamda tasarımcı öğretmen rolünü büyük ölçüde yerine getirdikleri söylenebilir. Geleneksel yaklaşımda öğretmen, yalnızca eğitim programının uygulanmasından sorumlu bir aktör olarak görülürken, günümüzde 21. yüzyıl becerilerinin ve dijitalleşmenin eğitim süreçlerine girmesiyle birlikte öğretmen rollerinde önemli değişimler yaşanmıştır. Craig (2012) de öğretmenlerin özellikle derslerin tasarımı (planlama, programlama, düzenleme) konusunda aktif bir rol üstlenmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Buna göre öğretmenler, kendilerine sunulan öğretim planlarını uygulayan veya yalnızca ders kitabını takip eden kişiler olmaktan çıkarak; bilginin düzenleyicisi, yönlendiricisi ve dağıtıcısı konumuna evrilmelidir. Bu bağlamda, araştırmada elde edilen bulgular, sınıf öğretmenlerinin söz konusu dönüşümü büyük ölçüde gerçekleştirdiklerini ve tasarımcı öğretmen rolünü benimsediklerini ortaya koymaktadır.

Alt boyutlar açısından da bulgular incelendiğinde öğretmenlerin en çok mesleki gelişim boyutunda güçlü olduklarını, ancak dijital yeterlik alanında ise görece daha fazla desteğe ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, alanyazında yapılan çalışmalar da öğretmenlerin mesleki gelişime yönelik istek ve çabalarının yüksek, ancak dijital yeterliklerinin görece daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır (Tondeur, Aesaert, Pynoo, van Braak, Fraeyman ve Erstad, 2017; Petko, Prasse ve Cantieni, 2018). Dolayısıyla bu çalışma, mevcut literatürü destekleyerek sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişim konusunda güçlü bir eğilim sergilediklerini, ancak dijital yeterliklerin daha sistematik bir biçimde desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Araştırma sonuçlarına göre sınıf öğretmenlerinin dijital yeterlik boyutunda diğer alt boyutlara göre bir nebze daha düşük puanlar elde ettiklerini göstermektedir. Uluslararası ve ulusal alan yazında da benzer bir durum gözlenmektedir; Petko, Prasse ve Cantieni (2018), öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna hazır olma düzeyinin okul kaynakları, profesyonel gelişim fırsatları ve yönetsel destekle yakından ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Tondeur vd. (2017) ise öğretmen

adaylarının ICT yeterliklerini çeşitli alt boyutlarda ele almış, ancak teknik becerilerin pedagojik ve içerik temelli becerilerle bütünleşmesinde eksiklikler olabileceğini belirtmiştir. Gümüş & Kukul (2022); Toker vd. (2021) öğretmenlerin dijital yeterliklerinin gelişmesinde eğitim altyapısı, teknolojiye erişim ve sürekli eğitim fırsatlarının kritik rol oynadığı vurgulanmaktadır. Bu durumun nedenleri arasında Türkiye’de dijital araç-gereçlerin sınıflarda tam anlamıyla yaygınlaşmaması ya da öğretmenlerin dijital teknolojiler konusundaki bilgi ve deneyim eksiklikleri sayılabilir. Nitekim alanyazında yapılan bazı araştırmalarda da benzer bulgular elde edilmiştir. Gümüş ve Kukul (2022), öğretmenlerin dijital yeterliklerinin gelişiminde donanım ve altyapı imkânlarının kritik rol oynadığını vurgulamışlardır. Benzer şekilde Fidan, ve Yeleğen (2022) de sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımlarının, sahip oldukları dijital okuryazarlık düzeyleri ve okullarındaki imkânlarla sınırlı olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda, araştırmanın dijital yeterlik boyutundaki bulguları mevcut literatürle tutarlılık göstermektedir.

Araştırmadan elde edilen bulgular, cinsiyet değişkeninin belirli boyutlarda anlamlı farklılıklara yol açtığını göstermektedir. Tasarım boyutunda kadın katılımcıların erkeklere kıyasla daha yüksek puan almaları, kadınların öğretim tasarımıya yönelik beceri ve eğilimlerinin daha güçlü olabileceğini düşündürmektedir. Literatürde de kadın öğretmen adaylarının öğretim materyali geliştirme, planlama ve tasarıma ilişkin süreçlerde daha özenli ve detaycı yaklaştıkları yönünde bulgular yer almaktadır. Bu sonucun nedenleri arasında, kadınların günlük yaşamlarında planlama, programlama ve düzenleme gibi etkinliklerde daha sık rol almaları veya bu tür becerileri geliştirme fırsatına daha fazla sahip olmaları sayılabilir. Nitekim Turner et all. (2014) ve Cambridge University (2020)’nin yaptıkları çalışmalarda kadınların erkeklere kıyasla daha fazla ev içi bakım ve düzenleme sorumluluğuna sahip olmalarının planlama becerilerini etkileyebileceğinden bahsetmişlerdir.

Öte yandan dijital yeterlik ve liderlik boyutlarında erkeklerin kadınlardan anlamlı düzeyde daha yüksek puanlara sahip olmaları dikkat çekicidir. Bu durum, erkeklerin teknolojiyle daha fazla iç içe olmaları ve dijital araçları kullanmada kendilerine daha fazla güven duymaları ile ilişkilendirilebilir. Nitekim Guillén-Gámez, Mayorga-Fernández ve Contreras-Rosado (2021), erkeklerin dijital yeterlik düzeylerinin kadınlardan anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde liderlik boyutunda elde edilen farklılık, erkek katılımcıların karar alma ve yönlendirme rollerinde kendilerini daha etkin görmelerinden kaynaklanabilir. Bu bulgu, bazı çalışmalarda erkeklerin liderlik özelliklerini daha baskın şekilde algıladıklarını ortaya koyan sonuçlarla paralellik göstermektedir. Alharthi (2024) çalışmasında erkeklerin liderlik algılarının kadınlardan daha yüksek olduğu raporlanmıştır. Benzer şekilde Shaked ve

Gla Gross (2016), erkek okul yöneticilerinin liderlik rollerini daha baskın şekilde algıladıklarını ortaya koymuşlardır. Bu bulgular, toplumsal cinsiyet sosyalizasyonunun bir sonucu olarak değerlendirilebilir; yani erkeklerin küçük yaşlardan itibaren liderlik, karar alma ve baskın olma gibi rollere yönlendirilmesi, onların liderlik boyutunda tasarımcı öğretmen algılarının kadınlara kıyasla daha yüksek olmasına katkıda bulunabilir (Eagly & Carli, 2007; Ridgeway, 2011). Bu durum, öğretmenlerin eğitim programlarını tasarlama, öğrenme ortamlarını yapılandırma ve öğrencilerin gelişimini yönlendirme gibi tasarımcı öğretmen rollerinde kendilerini daha baskın ve özgüvenli hissetmelerini açıklayabilir.

Mesleki gelişim ve uygulama boyutlarında cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç, öğretmen adaylarının mesleki gelişim süreçlerine katılım ve uygulamaya dönük etkinliklerde cinsiyetin belirleyici bir faktör olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, mesleki gelişimde hizmet içi eğitim politikaları ve programlarının eşitlikçi yapısı, toplumsal cinsiyet eşitliği anlayışının artışı ve bireysel motivasyonların etkisiyle açıklanabilir. Genel toplam puan açısından erkeklerin daha yüksek ortalama puan almış olmaları, özellikle dijital yeterlik ve liderlik boyutlarındaki üstünlüklerinden kaynaklanmış olabilir. Ancak bu durum, cinsiyetin tüm boyutlarda belirleyici olmadığını, sadece bazı alt boyutlarda öne çıkan farklılıklar yarattığını göstermektedir.

Araştırma bulguları, öğretmenlerin mesleki kıdemine göre tasarım, uygulama, dijital yeterlik ve liderlik boyutlarında farklılıklar olduğunu göstermektedir. Tasarım boyutunda 0–10 yıl kıdeme sahip öğretmenler 20–30 yıl kıdem grubundaki öğretmenlerden anlamlı düzeyde daha yüksek puan almıştır. Uygulama boyutunda ise 10–20 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin 20–30 yıl kıdem grubundaki öğretmenlerden anlamlı düzeyde daha yüksek puan aldıkları saptanmıştır. Öte yandan, dijital yeterlik boyutunda 20–30 yıl kıdem grubundaki öğretmenler 0–10 yıl kıdem grubundaki öğretmenlerden anlamlı şekilde daha yüksek puan almıştır. Liderlik boyutunda ise 0–10 yıl kıdeme sahip öğretmenler 20–30 yıl kıdem grubundaki öğretmenlerden anlamlı düzeyde daha yüksek puan almıştır. Bu bulgular, öğretmenlerin kıdemi arttıkça bazı boyutlarda (tasarım ve uygulama) yenilikçi yaklaşımlara açıklıklarının azalabileceğini, dijital yeterlikte ise deneyimin olumlu etkisinin gözlemlenebileceğini düşündürmektedir. Liderlik boyutunda daha genç öğretmenlerin (0–10 yıl) daha yüksek puan almaları ise, karar alma ve yönlendirme süreçlerinde kendilerini daha etkin gördüklerini işaret etmektedir. Literatürde de benzer şekilde, deneyimli öğretmenlerin bazı durumlarda alışılmış uygulamalara bağlı kalma eğiliminde oldukları, orta kıdeme sahip öğretmenlerin yenilikçi yaklaşımlara daha açık oldukları, dijital yeterlikte deneyimin ise pozitif etki yapabileceği belirtilmektedir (Day, 2002; Öztürk, 2018).

Araştırma bulguları, mesleki gelişim boyutunda öğretmenlerin mesleki kıdemine göre anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu durum, öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerine katılım ve bu süreçlerden elde ettikleri kazanımların, kıdemlerinden bağımsız olarak benzer düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Başka bir deyişle, hem yeni başlayan hem de deneyimli öğretmenler, mesleki gelişim boyutunda benzer fırsatlara sahip olmakta ve bu boyutta kendilerini eşit düzeyde geliştirebilmektedirler. Literatürde de benzer bulgular mevcuttur; öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerine katılımının cinsiyet veya kıdem gibi demografik değişkenlerden bağımsız olduğu belirtilmektedir (Durualp, 2024; Baba, 2007).

Araştırma bulguları, öğretmenlerin sınıf düzeyine göre tasarım, uygulama ve liderlik boyutlarında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ($p>.05$). Ortalama puanlar gruplar arasında küçük farklılıklar göstermesine rağmen, bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum, öğretmenlerin sınıf düzeyine bakılmaksızın tasarımcı öğretmen rollerini yerine getirme, uygulama süreçlerine katılım ve liderlik özelliklerini sergileme düzeylerinin benzer olduğunu ortaya koymaktadır. Öte yandan öğretmenlerin sınıf düzeyine göre mesleki gelişim ve dijital yeterlik boyutlarında anlamlı farklılıklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma, 2. sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişim ve dijital yeterlik puanlarının, 1. sınıf öğretmenlerinden anlamlı düzeyde yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, öğretmenlerin 1.sınıftan 2.sınıfa geçmeleriyle mesleki gelişim süreçlerine daha etkin katıldıklarını ve dijital yeterliklerini geliştirme fırsatlarının arttığını düşündürmektedir. Bu bağlamda, sınıf düzeyinin özellikle mesleki gelişim ve dijital yeterlik alanlarında bazı farklılıklar yaratabileceği söylenebilir. Bunun olası nedeni, 1. sınıfta alfabeyi öğretmek gibi temel becerilerin ön planda olması ve öğretmenlerin bu süreçlerde dijital teknolojileri kullanma gereksiniminin daha sınırlı olmasıdır. 2. sınıfa geçildiğinde ise ders içeriklerinin çeşitlenmesi, öğretim stratejilerinin ve materyal kullanımının artması nedeniyle dijital araçlara başvurularının da arttığı söylenebilir.

Genel olarak, bu araştırmanın bulguları sınıf öğretmenlerinin tasarımcı öğretmen olma düzeylerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Cinsiyet, kıdem ve sınıf düzeyi değişkenlerinin bazı boyutlarda farklılıklar yarattığı gözlemlenirken, bazı boyutlarda ise bu demografik değişkenlerin belirleyici olmadığı görülmüştür. Özellikle mesleki gelişim boyutunda kıdem ve sınıf düzeyi etkili olmazken, dijital yeterlik ve uygulama boyutlarında kıdem ve sınıf düzeyine bağlı olarak farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, öğretmenlerin deneyim ve görev yaptıkları sınıfın, öğretim tasarımı ve dijital yeterlik becerilerinin gelişiminde etkili olabileceğini, ancak mesleki gelişim süreçlerine katılımın daha çok bireysel motivasyon ve

eğitim programlarının yapısıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, öğretmenlerin tasarımcı öğretmen rollerini etkili şekilde üstlenebilmeleri için dijital yeterliklerin ve uygulama becerilerinin desteklenmesi önem taşımaktadır.

ÖNERİLER

Araştırma bulgularına göre öğretmenlerin dijital yeterlik düzeyi diğer boyutlara kıyasla daha düşüktür. Bu nedenle, öğretmenlerin dijital teknolojileri derslerde etkin şekilde kullanabilmelerini sağlamak için hizmet içi eğitim programları düzenlenebilir.

Mesleki kıdemine bazı boyutlarda performansı etkilediği görülmektedir. Bu nedenle, öğretmenlerin mesleki kıdemine uygun destek ve gelişim programları tasarlanması, deneyimli ve yeni öğretmenlerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde planlanabilir.

Araştırmacılar için öneriler

Öğretmenlerin tasarımcı öğretmen olma düzeylerini etkileyen diğer değişkenler (okul türü, bölgesel farklılıklar, sınıf mevcutları) incelenebilir.

Dijital yeterlik ve uygulama boyutlarının gelişimi üzerine uzunlamasına araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Alharthi, F. B. (2024). Gender differences in perceptions of leadership and their influence on motivation among faculty members of Taif University. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1476526>
- Altan, M.Z. (2021). Bilinçli farkındalık ve İngiliz dili ve öğretimi lisans öğrencilerinin MAAS'a (The mindful attention awareness scale/ bilinçli farkındalık dikkat ölçeği) dayalı farkındalık ve dikkat düzeyleri. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi, IJHE*, 7 (16), 612-649
- Altan, M.Z., Özmuş, M. (2022). Geleceğin Türkiye'sinde Öğretmen Refahı: Öğretmenlik Meslek Kanununun Kayıp Parçası, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi AKEF) Dergisi, 4(1), 24-42.
- Baba, H. B. (2007). *Teacher candidates as the agents of change for a more gender equal society*. European Institute for Gender Equality. <https://eige.europa.eu/resources/index.pdf>.
- Balcı, A. (2001). Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler. Ankara: Pegem Yayıncılık
- Brown, M & Edelson, D. C. (2003). *Teaching as design: Can we better understand the ways in which teachers use materials so we can better design materials to support their changes in practice? LeTUS Report*.
- Cambridge University. (2020). *Men may not 'perceive' domestic tasks as needing doing in the same way as women, philosophers argue*. Erişim adresi: <https://www.cam.ac.uk/research/news/men-may-not-perceive-domestic-tasks-as-needing-doing-in-the-same-way-as-women-philosophers-argue>
- Carl, A. E. (2009). *Teacher empowerment through curriculum development: Theory into practice*. Juta and Company Ltd.
- Day, C. (2002). *School reform and transitions in teacher professionalism and identity*. *International Journal of Educational Research*, 37(8), 677-692. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(03\)00063-3](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(03)00063-3)
- Dogan, S., Dogan, N. A., & Celik, I. (2021). Teachers' skills to integrate technology in education: Two path models explaining instructional and application software use. *Education and Information Technologies*, 26(1), 1311-1332.
- Durualp, E. (2024). *Öğretmen adaylarının toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutumlarının sosyodemografik değişkenler açısından incelenmesi*. *Millî Eğitim*, 53(243), 1255-1288. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1254154>.

- Fidan, M., & Cura Yeleğen, H. (2022). *Öğretmenlerin Dijital Yeterliklerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi ve Dijital Yeterlik Gereksinimleri*. *Ege Eğitim Dergisi*, 23(2), 150-170. DOI: 10.12984/eegefd.1075367.
- Guillén-Gámez, F. D., Mayorga-Fernández, M. J., & Contreras-Rosado, J. A. (2021). Incidence of Gender in the Digital Competence of Higher Education Teachers in Research Work: Analysis with Descriptive and Comparative Methods. *Education Sciences*, 11(3), 98. <https://doi.org/10.3390/educsci11030098>
- Gümüş, H., & Kukul, V. (2022). Öğretmenlerin dijital yeterliklerini ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirme çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(1), 1-20.
- Kalantzis, M., & Cope, B. (2010). The teacher as designer: Pedagogy in the new media age. *E-Learning and Digital Media*, 7(3), 200-222.
- Karasar, N. (2012) Bilimsel araştırma yöntemi. Nobel, Ankara.
- Laurillard, D. (2008). Technology enhanced learning as a tool for pedagogical innovation. *Journal of Philosophy of Education*, 42(3-4), 521–533.
- McTighe, J., & Brown, P. (2020). Standards are not curriculum: Using Understanding by Design to make the standards come alive. *Science and Children*, 58(1). <https://www.nsta.org/science-and-children/science-and-children-septemberoctober-2020/standards-are-not-curriculum>.
- Öztürk, G. (2018). *The relationship between teachers' self-reported metacognitive awareness and teaching with metacognition*. *International Journal of Research in Education and Science*, 4(2), 374-382. <https://doi.org/10.21890/ijres.435296>
- Petko, D., Prasse, D., & Cantieni, A. (2018). *The Interplay of School Readiness and Teacher Readiness for Educational Technology Integration: A Structural Equation Model*. *Computers in the Schools*, 35(1), 1-18.
- Shaked, H., Glanz, J., & Gross, Z. (2016). Gender differences in instructional leadership: how male and female principals perform their instructional leadership role. *International Journal of Educational Leadership Preparation*, 11(2), 1-16. <https://doi.org/10.3102/0034654314558492>
- Tondeur, J., Aesaert, K., Pynoo, B., van Braak, J., Fraeyman, N., & Erstad, O. (2017). *Developing a validated instrument to measure preservice teachers' ICT competencies: Meeting the demands of the 21st century*. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 462-472.
- Turner, J., et al. (2014). *Gender Differences in Time Spent on Parenting and Domestic Tasks*. *BMC Health Services Research*, 14, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0600-2>
- Yurtseven, N., Doğan, S. ve Çelik, İ. (2021). Tasarımcı öğretmen ölçeği: keşfedici karma araştırma yöntemine dayalı bir ölçek geliştirme ve doğrulama çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(3), 1489-1523.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Association for Supervision and Curriculum Development.

EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ PARADOKSU: PEDAGOJİK FIRSATLAR VE ETİK RİSKLER

Gizem KÖŞKER

Anadolu University, Faculty of Education, Department of Foreign Language, 26470, Tepebaşı,
Eskişehir

ORCID: 0000-0002-0115-9756

ÖZET

Yapay zekâ (YZ), insanın öğrenme, akıl yürütme ve karar verme süreçlerini modellemeye dayalı sistemler bütünü olarak, son yıllarda eğitim alanında yapısal bir dönüşümün önemli bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. Erken dönem akıllı öğretim sistemlerinden günümüzün makine öğrenmesi ve doğal dil işleme temelli uygulamalarına uzanan bu gelişim çizgisi, YZ'nin eğitim ortamlarında daha ölçülebilir ve erişilebilir biçimde kullanılmasını mümkün kılmıştır. Uyarlanabilir öğrenme platformları, otomatik değerlendirme araçları ve veri temelli öğrenme analitikleri, öğretim sürecinin bireyselleştirilmesine, öğrenme çıktılarının izlenmesine ve öğretim kararlarının veriyle desteklenmesine olanak tanımaktadır.

Ancak bu teknolojik genişleme yalnızca pedagojik yenilikler üretmemektedir. Aynı zamanda normatif ve etik soruları da gündeme taşımaktadır. Öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesi, anlık geri bildirim sağlanması ve öğretmenin ölçme-değerlendirme yükünün hafifletilmesi önemli fırsatlar sunarken, diğer yandan veri gizliliği, algoritmik önyargı, karar mekanizmalarının şeffaflığı ve öğrencinin bilişsel özerkliği gibi konular dikkatle ele alınması gereken risk alanları oluşturmaktadır. Bu bağlamda YZ hem güçlendirici hem de sınırlandırıcı etkiler üretebilen çift yönlü bir yapıya sahiptir.

Bu çalışmada, eğitimde yapay zekâ kullanımının ortaya çıkardığı bu çift yönlü yapı “yapay zekâ paradoksu” çerçevesinde ele alınmakta ve pedagojik imkânlar ile etik sorumluluklar arasındaki denge tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Eğitim teknolojileri, yapay zekâ, eğitim, yapay zeka etiği.

THE AI PARADOX IN EDUCATION: PEDAGOGICAL OPPORTUNITIES AND ETHICAL RISKS

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI), as a complex of systems based on modeling human learning, reasoning, and decision-making processes, has become a key component of a structural transformation in education in recent years. This evolutionary trajectory—stretching from early intelligent tutoring systems to today's applications based on machine learning and natural language processing—has enabled a more scalable and accessible use of AI in educational

environments. Adaptive learning platforms, automated assessment tools, and data-driven learning analytics allow for the individualization of the instructional process, the monitoring of learning outcomes, and the support of pedagogical decisions with empirical data.

However, this technological expansion produces more than just pedagogical innovations; it also brings normative and ethical questions to the forefront. While the personalization of learning processes, the provision of instant feedback, and the reduction of the teacher's assessment workload offer significant opportunities, issues such as data privacy, algorithmic bias, the transparency of decision mechanisms, and the student's cognitive autonomy constitute risk areas that must be handled with care. In this context, AI possesses a dual nature capable of producing both empowering and restrictive effects.

In this study, this dual structure created by the use of artificial intelligence in education is examined within the framework of the "artificial intelligence paradox," and the balance between pedagogical possibilities and ethical responsibilities is discussed.

Keywords: Educational technology, artificial intelligence, education, AI ethics.

1. GİRİŞ

Yapay zekâ (YZ), insan zekâsına özgü öğrenme, akıl yürütme ve problem çözme gibi bilişsel süreçlerin makineler tarafından gerçekleştirilmesini amaçlayan bir araştırma alanı olarak tanımlanmaktadır (Chen, Chen & Lin, 2020). Bu tanım, YZ'nin yalnızca teknik bir araç değil, aynı zamanda karar alma ve bilgi üretme süreçlerine müdahil olabilen bir sistemler bütünü olduğunu göstermektedir. Bu yönüyle yapay zekâ, eğitim ve öğretim alanında da giderek daha görünür hâle gelmiştir.

YZ'nin eğitime girişi yeni bir olgu değildir. 1980'li yıllarda geliştirilen akıllı öğretim sistemleri ve uzman sistemler, öğrenenin bilgi düzeyini modelleyerek öğretim sürecini uyarlamayı hedeflemiştir (Zawacki-Richter ve diğerleri, 2019). Ancak son yıllarda büyük veri, makine öğrenmesi ve doğal dil işleme alanlarındaki gelişmeler, bu sistemlerin ölçülebilmesini ve yaygınlaşmasını mümkün kılmıştır. Böylece yapay zekâ, deneysel bir araştırma konusu olmaktan çıkarak günlük eğitim uygulamalarının bir parçası hâline gelmiştir.

Günümüzde eğitimde en yaygın kullanılan yapay zekâ uygulamaları arasında uyarlanabilir (adaptif) öğrenme platformları, akıllı öğretim sistemleri ve otomatik geri bildirim sunan araçlar yer almaktadır. Bu uygulamalar, bireysel öğrenme hızına uyum sağlayabilmeleri ve öğretim sürecine anlık veri temelli destek sunmaları nedeniyle tercih edilmektedir (Temur, 2025). Alan yazındaki çalışmalar, bu sistemlerin öğrenme motivasyonunu artırabildiğini ve öğretmenlerin değerlendirme yükünü azaltabildiğini ortaya koymaktadır (Wang ve diğerleri, 2024).

Bununla birlikte, yapay zekânın eğitimde kullanımı etik açıdan önemli tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Veri gizliliği, algoritmik önyargılar ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin teknolojiye aşırı bağımlılık nedeniyle zayıflaması bu riskler arasında öne çıkmaktadır (Zawacki-Richter ve diğerleri, 2019). Bu nedenle, yapay zekânın eğitimde insanın yerini alan değil, pedagojik süreci destekleyen bir araç olarak konumlandırılması, bu çerçevede de etik ilkeler, şeffaflık ve öğretmen rehberliği ile birlikte ele alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada, eğitimde yapay zekâ kullanımının ortaya çıkardığı bu çift yönlü yapı “yapay zekâ paradoksu” çerçevesinde ele alınmakta ve pedagojik imkânlar ile etik sorumluluklar arasındaki denge tartışılmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada yapay zekanın eğitim süreçlerindeki rolü eleştirel analiz yöntemiyle ele alınmıştır. Eleştirel analiz, söylemi ve pratikleri, toplumsal güç ilişkileri ve eşitsizlikleri ortaya koyacak şekilde inceleyen ve bu incelemeyi sosyal değişime yönelik eleştirel bir amaçla birleştiren sistematik bir yaklaşımdır. (Fairclough, 2013). Bu yaklaşım bireyi, verilen bilgiye sorgulayıcı bir gözle bakmaya yönlendirmektedir. Bu çalışmada, eğitimde yapay zekânın kullanımı UNESCO (2021) ve Avrupa Komisyonu (2022) tarafından yayımlanan etik çerçeveleri temel alınarak tartışılmıştır. Bu bağlamda, kişiselleştirilmiş öğrenme avantajı ile algoritmik önyargı riski arasındaki denge etik bir bakış açısıyla ele alınmıştır.

3. BULGULAR

UNESCO (2021) ve Avrupa Komisyonu (2022) tarafından yayımlanan etik çerçeveler incelendiğinde, eğitimde yapay zekâ kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri aşağıdaki tabloda gösterildiği şekilde özetlenmektedir:

Tablo 1: *Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımının Olumlu ve Olumsuz Yönleri*

Artı Yönler	Eksi Yönler
Bireysel Gelişim	İnsan İradesi
Fırsat Eşitliği	Şeffaflık (açıklanabilirlik)
Pedagojik Verimlilik	Gözetim korkusu
Stratejik Yönetim	Erişim Eşitsizliği

Tablo 1’ de verildiği gibi, eğitimde yapay zekâ kullanımının olumlu yönlerinin bireysel gelişim, fırsat eşitliği, pedagojik verimlilik ve stratejik yönetim olmak üzere dört ana başlık altında toplandığı görülmektedir.

3.1. Bireysel Gelişim

Eğitimde yapay zekâ kullanımı her şeyden önce, öğrenene kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimi imkânı sunmaktadır. Yapay zekâ destekli eğitim araçları, her öğrenenin öğrenme hızını ve ilgisini dikkate alarak dersleri bu kişinin ihtiyaçlarına cevap verebilecek biçimde uyarlayabilmektedir. Bu düzenleme, öğrenenlerin kendi güçlü ve zayıf yönlerine uygun bir öğrenme süreci içinde ilerleyerek, bireysel gelişimleri daha etkin bir şekilde desteklenmesini sağlamaktadır. Kişinin kendi bireysel ihtiyaçlarına göre yönlendirilen bir öğrenme deneyimi, öğrenme motivasyonunu arttırmaktadır. Motivasyondaki yükselme ise kişisel başarıyı güçlendirmektedir.

3.2. Fırsat Eşitliği

Eğitimde yapay zekâ kullanımı sunduğu bir başka avantaj ise erişilebilirlik ve engelsiz eğitim fırsatıdır. Nitekim yapay zekâ tabanlı sistemler, fiziksel veya coğrafi engelleri aşarak eğitim materyallerini daha geniş bir kitleye ulaştırabilmektedir. Örneğin, uzaktan eğitim veya erişilebilir içerik sağlayan araçlar sayesinde farklı yeteneklere sahip öğrenciler eşit fırsatlarla eğitim alabilmektedir. Sosyoekonomik koşulları dengelemeye yönelik bu eşitlik, öğrenme imkânlarını yaygınlaştırarak eğitimde fırsat eşitliğine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır.

3.3. Pedagojik Verimlilik

Eğitimde yapay zekâ kullanımı aynı zamanda öğretmen rolünün güçlenmesi ve otomasyon gelişimini desteklemektedir. Yapay zekâ, rutin görevleri ve veri analizlerini üstlenerek öğretmenlerin yükünü ciddi oranda azaltabilmektedir. Böylece öğretmenler, öğrenenle doğrudan iletişime kurabilmektedir. Doğrudan kurulan bu iletişim, öğretmen-öğrenen arasında güçlü bir etkileşimi desteklediği için, öğretim/öğrenim sürecinde yaratıcı pedagojik faaliyetlere daha fazla odaklanabilme olanağı sunmaktadır. Bu denge öğretmenlerin mesleki tatminini artırırken aynı zamanda sınıf içi verimliliği yükseltmektedir.

3.4. Stratejik Yönetim

Eğitimde yapay zekâ kullanımı sunduğu bir başka avantaj, öğrenme analitiği ile proaktif eğitim ortamı sunmasıdır. Yapay zekâ sistemleri, öğrenen performansını sürekli takip ederek, olası eksiklikleri ve riskleri artık önceden tespit edebilmektedir. Eğitim yöneticileri bu veriler sayesinde müdahale stratejilerini daha etkin planlayabilmektedir. Bu yaklaşım, sorunları büyümeden çözmeye ve eğitim sürecini proaktif biçimde yönetmeye imkân tanımaktadır.

Ancak Tablo 1’ de görüldüğü gibi, eğitimde yapay zekâ kullanımının olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Bazı riskler taşıyan eksik yönler insan iradesi, şeffaflık/açıklanabilirlik,

gözetim korkusu ve erişim eşitsizliği olmak üzere dört ana başlık altında yoğunlaştığı görülmektedir.

3.5. İnsan İradesi

Eğitimde yapay zekâ kullanımında karşılaşılan ve olumsuz sonuçlara yola açabilecek durumların en başında insan iradesi yer almaktadır. Yapay zekâ kullanımında tamamen makinelere dayalı karar mekanizmaları, öğretmen ve öğrenenin kendi tercihlerinin değerini azaltabilmektedir. Öğrenenin öğrenme sürecini veya öğretmenin pedagojik kararlarını tamamen yapay zekanın inisiyatif ve sorumluluğuna bırakmak, özerklik ve sorumluluk duygusunu zayıflatabilmektedir. Bu çerçevede öğretim/öğrenim sürecinde insan iradesinin sınıfta korunması, öğrenmenin niteliği için oldukça kritik bir unsurdur.

3.6. Şeffaflık (açıklanabilirlik)

Eğitimde yapay zekâ kullanımının bir başka riskli yönü ise şeffaflık ya da açıklanabilirlik durumudur. Bir yapay zekâ aracının verdiği kararları veya önerileri, öğrenenin anlayabileceği şekilde açıklayamaması, öğrenende her şeyden önce bir şeffaflık soru işaretinin oluşmasına yol açmaktadır. Bu durum öğrenenin güven konusunda tedirginlik hissetmesine neden olabilirken aynı zamanda öğrenme motivasyonunu olumsuz etkileyebilmektedir. “Kara kutu” niteliği taşıyan sistemlerde öğrenenler, notlarının veya önerilen içeriklerin nedenlerini anlamakta zorlanabilmektedir. Bunun durum ise öğrenme sürecinde belirsizlik yaratabilmektedir.

3.7. Gözetim Korkusu

Eğitimde yapay zekâ kullanımının olumsuz yönlerinden bir diğeri ise gözetim korkusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretim/öğrenim süreci boyunca sürekli izlenen öğrenenler, her hareketlerinin kayıt altına alındığını bilerek daha temkinli davranabilmektedir. Bu durum, öğrenenleri strese sokarak hata yapma ve deneme özgürlüklerini azaltabilmektedir. Hissedilen bu baskı aynı zamanda yaratıcılık ve yenilikçi düşüncüyü sınırlandırılmasına yol açabilmektedir. Zira eğitimde güvenli bir risk alanı yaratmak, hatalardan öğrenme fırsatını korumak için çok önemlidir.

3.8. Erişim Eşitsizliği

Eğitimde yapay zekâ kullanımında karşılaşılan bir diğer eksi yön ise erişim eşitsizliğidir. Yapay zekâ destekli eğitim araçlarına erişim sadece belirli okullarla sınırlı kalırsa, eğitimdeki fırsat uçurumu genişleyebilir. Teknolojiye daha fazla kaynak ayırabilen okullar avantaj elde ederken, diğerleri geride kalabilir. Bu nedenle eşit erişim politikaları, teknolojik eğitimde adaleti sağlamak için büyük önem taşımaktadır.

UNESCO (2021) ve Avrupa Komisyonu'na (2022) göre, yapay zekâ kullanımının artı ve eksi yönleri genel çerçevede yukarıda başlıklar altında toplanmaktadır. Bunun yanında UNESCO (2021), yapay zekâyı teknik bir meseleden ziyade, insan haklarını merkeze alan küresel bir düzenleme çerçevesinde ele almaktadır. Bu çerçevede daha ziyade yapay zekanın sürdürülebilir kalkınma hedeflerini hızlandırma ve olumlu toplumsal etkileri en üst düzeye çıkarma potansiyeline vurgu yapmaktadır. Özellikle bilimsel bilgiye açık erişim sağlanması ve eğitimde kapsayıcılığın artırılmasını önemli fırsatlar olarak kabul etmektedir. Yapay zekâ kullanımındaki riskler arasında insan hakları ihlalleri, cinsiyet ayrımcılığı ve veri gizliliğinin kaybına dikkat çekmektedir. Bu bağlamda yapay zekanın, kitlesel gözetleme veya sosyal puanlama amacıyla kullanılmasını kesin bir dille yasaklamaktadır.

Avrupa Komisyonu (2022) ise özellikle yapay zekanın, okullardaki pratik uygulamalarına ve öğretmenlerin bu süreçteki rolüne odaklanmaktadır. Yapay zekanın, her öğrencinin özel ihtiyaçlarına göre öğrenme deneyimini kişiselleştirmesi ve anlık geri bildirim vermesini en büyük artı olarak kabul etmektedir. Bununla birlikte idari görevlerin düzenlenmesi, sınav kâğıtlarının puanlanması ve öğrenme güçlüklerinin (kelime dağarcığı veya dikkat süresi gibi verilerle) önceden teşhis edilmesi sayesinde öğretmenin işini kolaylaştırdığının altını çizmektedir. Erişilebilirlik açısından, işitme engelliler için gerçek zamanlı altyazı veya görme güçlüğü çekenler için sesli betimleme gibi araçların eğitimi daha kapsayıcı hale getirdiğini belirtmektedir. Yapay zekâ kullanımındaki riskler arasında ise öğretmenlerin yerini yapay zekanın alacağı korkusu yer almaktadır. Veri ve gizlilik boyutunda, büyük miktarda verinin işlenmesinin mahremiyet, veri güvenliği ve öğrenenlerin "veri nesnesi" olarak görülme riskini doğurduğunun altını çizmektedir. Son olarak eğitim uygulamalarındaki mevcut eşitsizliklerin (cinsiyet, ırk veya engellilik gibi) algoritmalar tarafından büyütülme tehlikesi olduğuna vurgu yapmaktadır.

4. SONUÇ

UNESCO ve Avrupa Konseyi'nin çizdiği çerçeveye baktığımızda, yapay zekanın eğitimdeki varlığı artık bir tercih değil, yönetilmesi gereken bir gerçeklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Sonuç olarak, bu teknolojinin sunduğu imkanlar ile barındırdığı etik riskler arasında hassas bir terazi kurmak önemlidir.

Yapay zekâ öncelikle eğitimin yıllardır çözilemeyen “herkese aynı müfredat” sorununa en somut bir yanıt vermektedir. Kişiselleştirilmiş öğrenme sayesinde, her öğrenenin bireysel olarak kendi hızında ve tarzında ilerlemesi artık bir lüks olmaktan çıkıp genele yayılabilir bir olanak haline gelmiştir. Özellikle erişilebilirlik noktasında, engelli bireylerin veya dil bariyeri

yaşayan öğrenenlerin önündeki engellerin dijital araçlarla kaldırılması, eğitimin demokratikleşmesi adına atılmış oldukça büyük bir adımdır. Diğer yandan öğretmenlerin ise idari yüklerden sıyrılıp gerçek işleri olan rehberlik ve duygusal desteğe odaklanabilmesi eğitimin insani yönünün korumasına yardımcı olmaktadır.

Ancak görüldüğü gibi bu parlak tablo, ciddi etik sorumlulukları da beraberinde getirmektedir. UNESCO ve Avrupa Konseyi'nin ısrarla vurguladığı en büyük risk, verilerin şeffaflığı ve mahremiyetidir. Öğrenenlerin her hareketinin, her hatasının ve her gelişim evresinin veri havuzuna akması onları "gözetlenen birer nesneye" dönüştürme tehlikesi taşımaktadır. Bununla birlikte, algoritmaların içine sızabilecek önyargılar, halihazırda var olan toplumsal eşitsizliklerin daha da derinleşmesi riskini arttırmaktadır. Bu bağlamda eğer yapay zekâ araçlarına erişim sadece belirli kesimlerle sınırlı kalırsa, teknoloji fırsat eşitliği sağlamak yerine dijital bir uçurum yaratabilme potansiyeline sahiptir.

Özetlemek gerekirse, yapay zekanın eğitimdeki başarısı teknolojinin ne kadar gelişmiş olduğuyla değil, bu teknolojinin hangi etik sınırlar içinde tutulacağı ile ölçülmelidir. Bunun için makineleşen bir eğitim sistemi değil, makinenin imkanlarıyla insan potansiyelini büyüten bir model hedeflenmelidir. Karar alma süreçlerinin tamamen algoritmalara bırakılmadığı, öğretmen-öğrenen arasındaki önemli bağın korunduğu ve her adımın açıklanabilir olduğu bir yapı, yapay zekâyı bir tehdit olmaktan çıkarıp eğitimin en güçlü ortağı haline getirecektir.

KAYNAKÇA

- Avrupa Komisyonu. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*. Lüksemburg: Avrupa Birliği Yayın Ofisi.
- Chen, X., Chen, Y., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278.
- Fairclough, N. (2013). *Critical discourse analysis: The critical study of language*. Routledge.
- Temur, S. (2025). Yapay zekâ ve eğitim: Güncel uygulamalar ve gelecek perspektifleri. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*.
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Paris: UNESCO.
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 233, 120991.
- Zawacki-Richter, O., Marin, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39.

BANKA ÇALIŞANLARININ ESTETİK EMEK ALGISI: ISPARTA İLİ ÖRNEĞİ

Doç.Dr. Murşit IŞIK

Suleyman Demirel University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, 3200 Isparta

ORCID ID: 0000-0001-9855-6290

Sevilay DOĞAN

Suleyman Demirel University, Institute of Social Sciences, 32000 Isparta

ORCID ID: 1212-0001-2987-6500

ÖZET

Günümüz hizmet sektöründe rekabet, yalnızca sunulan ürün ya da finansal hizmetin niteliğiyle değil; müşteriye temas edilen anlarda sergilenen tutum, iletişim biçimi ve kurumsal temsil gücüyle de şekillenmektedir. Bankacılık gibi güvenin ve müşteri deneyiminin merkezde olduğu alanlarda çalışanlar, kurumun “yüzü” olarak değerlendirilmekte; bu nedenle hem görünüm hem de davranış düzeyinde belirli standartları sürdürmeleri beklenmektedir. Bu beklenti, hizmetin teknik boyutunun ötesine geçerek çalışanın kendisini sunma biçimini örgütsel bir performans alanına dönüştürmektedir.

Bu performans alanının önemli boyutlarından biri estetik emektir. Estetik emek, örgütün önceden tanımladığı kurumsal imajla uyumlu bir fiziksel görünüm ve profil oluşturma çabası kapsamında, çalışanın dış görünümünü ve beden sunumunu belirli ölçütler doğrultusunda yönlendirmeyi ifade etmektedir. Bu yönüyle estetik emek, çalışanın “nasıl görüldüğü”nü yalnızca bireysel tercih alanı olmaktan çıkarıp örgütsel bir beklentiye ve kimi durumlarda denetime konu olan stratejik bir unsura dönüştürmektedir. Her ne kadar estetik standartlar müşteri algısını destekleyebilen bir araç olarak görülse de çalışan açısından sürekli dikkat, öz-denetim ve uyum gerektiren bir süreç olması nedeniyle baskı ve zorlanma gibi sonuçlara da zemin hazırlayabilmektedir.

Isparta ilinde bankalarda görev yapan 102 çalışanın katılımıyla gerçekleştirilen bu araştırmada çalışanların estetik emek algıları ölçülmeye çalışılmıştır. Araştırma nicel yaklaşımla yürütülmüş; basit tesadüfi yöntemle seçilen katılımcılardan anket aracılığıyla veri toplanmıştır. Ölçümde 9 maddelik estetik emek ölçeği kullanılmıştır.

Bulgular, katılımcıların estetik emek algısının genel olarak “kararsızım” düzeyinde seyrettiği, demografik değişkenlere göre yapılan karşılaştırmalar, estetik emek düzeylerinin genel olarak cinsiyet, medeni durum, yaş, eğitim düzeyi, çalışma süresi ve gelir değişkenleri açısından anlamlı farklılıklar üretmediğini ortaya koymuştur. Bu sonuç, söz konusu davranışların yalnızca bireysel özelliklerle açıklanmasının sınırlı kalabileceğini; bankacılık bağlamında işin doğası,

hizmet standartları, örgütsel beklentiler ve müşteriyle etkileşim koşulları gibi ortak çevresel/örgütsel etmenlerin daha belirleyici olabileceğini düşündürmektedir.

Örgütler, bankacılık hizmetinin “görünür” ve müşteriyle yoğun temas içeren yapısı nedeniyle çalışanlardan beklenen estetik standartların, duygusal emek süreçlerini tetikleyebileceğini dikkate alarak işe ilişkin gereklilikleri netleştirmelidir. Bu kapsamda fiziksel görünüm ve temsil beklentileri “işin doğasıyla gerçekten ilişkili” ölçütlerle sınırlandırılmalı; çalışan üzerinde baskı, sürekli denetlenme ve performans kaygısı üretebilecek aşırı uygulamalardan kaçınılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Estetik, Estetik Emek, Banka Çalışanları

BANK EMPLOYEES' PERCEPTION OF AESTHETIC LABOR: THE CASE OF ISPARTA PROVINCE

ABSTRACT

In today's service industry, competition is shaped not only by the quality of the product or financial service offered, but also by the attitude, communication style, and corporate representation displayed during customer interaction. In fields like banking, where trust and customer experience are central, employees are considered the "face" of the organization; therefore, they are expected to maintain certain standards in both appearance and behavior. This expectation goes beyond the technical aspects of the service, transforming the way an employee presents themselves into an organizational performance area.

One of the important dimensions of this performance area is aesthetic labor. Aesthetic labor refers to the effort to guide an employee's appearance and body presentation according to specific criteria, within the scope of creating a physical appearance and profile consistent with the organization's predefined corporate image. In this respect, aesthetic labor transforms the employee's "how they look" from a purely individual matter of preference into an organizational expectation and, in some cases, a strategic element subject to control. Although aesthetic standards are seen as a tool that can support customer perception, they can also lead to pressure and coercion for the employee, as it is a process that requires constant attention, self-control, and conformity.

This study, conducted with the participation of 102 employees working in banks in Isparta province, aimed to measure the employees' perceptions of aesthetic labor. The research was conducted using a quantitative approach; data was collected through questionnaires from participants selected using a simple random sampling method. A 9-item aesthetic labor scale was used for measurement.

The findings indicate that participants' perception of aesthetic labor generally hovers around the "undecided" level. Comparisons based on demographic variables revealed that aesthetic labor levels did not show significant differences in terms of gender, marital status, age, education level, length of service, and income. This result suggests that explaining these behaviors solely through individual characteristics may be limited; in the banking context, common environmental/organizational factors such as the nature of the work, service standards, organizational expectations, and customer interaction conditions may be more decisive.

Organizations should clarify job requirements, considering that the aesthetic standards expected of employees due to the “visible” and customer-intensive nature of banking services can trigger emotional labor processes. In this context, expectations regarding physical appearance and representation should be limited to criteria that are “genuinely relevant to the nature of the job”; excessive practices that could create pressure, constant monitoring, and performance anxiety in employees should be avoided.

Keywords: Aesthetics, Aesthetic Labor, Bank Employees

1.GİRİŞ

Estetik, felsefede temel olarak “güzelin anlamı ve deneyimi”ni inceleyen bir disiplin olarak tanımlanmakla birlikte, günümüzde yalnızca sanat eserleriyle sınırlı kalmayan; gündelik yaşamın, bedenin, mekânın ve çalışma yaşamının duysal boyutlarıyla da ilişkilendirilen geniş bir kavram hâline gelmiştir (Hoşgör, 2022). Bu bağlamda estetik, insanın dünyayla kurduğu ilişkiyi duyular, duygular ve beğeni yargıları üzerinden ele alan özgün bir düşünme alanı olarak değerlendirilmektedir.

Estetik sözcüğü köken olarak Yunanca *aisthesis* (duyum, algı) kavramına dayanmakta ve başlangıçta “duyulur olanın bilgisi” ile ilişkilendirilmektedir (Özgüney, 2017). Bu kökensel vurgu, estetiğin özünde duysal algıyı ve bu algının bireyde uyandırdığı haz, hoşlanma ya da tiksinti gibi duyguları konu edindiğini göstermektedir.

Modern anlamda estetik kavramı ise 18. yüzyılda Alexander Gottlieb Baumgarten ile birlikte felsefenin bağımsız bir alt disiplini olarak sistematik biçimde adlandırılmıştır. Baumgarten, estetiği “duysal bilginin bilimi” olarak tanımlamakta ve güzel olanı, duysal bilginin mükemmelliği şeklinde yorumlamaktadır (Keskin, 2018).

Hizmet ekonomisinin ağırlık kazandığı günümüz çalışma yaşamında emek kavramı, yalnızca fiziksel ve zihinsel çabayı değil, aynı zamanda bedene, görünüme ve duyulara ilişkin nitelikleri de kapsayacak biçimde yeniden tanımlanmaktadır. Bu bağlamda “estetik emek” kavramı, ilk kez Warhurst, Nickson, Witz (2000) tarafından interaktif hizmet işlerinde müşteriyle yüz yüze

çalışanların “bedensel ve duyumsal niteliklerini” tanımlamak amacıyla kullanılmıştır (Warhurst, Nickson, 2009; Witz vd 2000). Söz konusu yaklaşımda çalışanların dış görünüşü, ses tonu, konuşma tarzı, beden dili ve genel “stil”i, hizmet deneyiminin ayrılmaz bir unsuru olarak görülmekte; işverenler bu özellikleri işe alım, yetiştirme ve denetim süreçleri üzerinden doğrudan yönetmektedir.

Benzer biçimde Warhurst ve Nickson (2009), özellikle perakende, turizm ve konaklama gibi müşteriyle yoğun etkileşim gerektiren sektörlerde çalışanlardan “iyi görünmelerinin” ve “doğru şekilde seslenmelerinin” beklenmesini estetik emek çerçevesinde ele almakta; bu yolla çalışan bedeninin, kurumun marka imajını ve müşteri algısını taşıyan bir vitrin hâline geldiğini vurgulamaktadır. Witz, Warhurst ve Nickson (2003) ise bu süreci “örgütlerin estetikleştirilmesi” tartışmalarıyla ilişkilendirmekte ve örgütlerin mekândan ürüne, çalışan bedeninden kullanılan dile kadar uzanan geniş bir yelpazede estetik tercihlerle şekillendiğini; bu estetik düzenlemelerin yeni bir örgütsel kontrol biçimi ürettiğini ileri sürmektedir.

Türkiye’de estetik emek kavramı daha çok toplumsal cinsiyet ve ayrımcılık bağlamında ele alınmaktadır. Seçer (2016), estetik emeği özellikle kadın çalışanlara yönelik “yeni bir ayrımcılık görünümü” olarak değerlendirmekte; hizmet sektöründe kadın bedeninin belirli güzellik, incelik, bakımlı olma ve çekici görünme standartlarına göre değerlendirilmesinin, işe alımdan terfiye kadar pek çok kararı etkilediğini belirtmektedir.

Son yıllarda estetik emek yalnızca teorik düzeyde ele alınmamakta, ampirik araştırmalarla da daha sistematik biçimde incelenmektedir. Can, Can, Yavaş Tez ve Yavaş (2022) perakende sektöründe yürüttükleri araştırmada, estetik emek düzeyinin işten ayrılma niyetiyle ilişkili olduğunu; kadın çalışanların estetik beklentileri erkeklere kıyasla daha yoğun ve baskılayıcı biçimde deneyimlediklerini, dolayısıyla estetik emeğin toplumsal cinsiyete duyarlı bir analiz gerektirdiğini göstermektedir. Yeşilyurt Temel’in (2024) “Bankacılıkta Estetik Emek Pratikleri” başlıklı çalışması ise kavramı kamu ve özel banka çalışanlarının deneyimleri üzerinden ele almakta; bankacılık sektöründe estetik emeğin duygusal emekle birlikte nasıl işlediğini gözetim, habitus ve nesneleştirme perspektiflerinden tartışmaktadır.

Ulusal yazındaki ilk kuşak çalışmaların önemli bir bölümü, estetik emeği kavramsal düzlemde ele alarak özellikle toplumsal cinsiyet ve ayrımcılık boyutuna odaklanmaktadır. Seçer (2016), estetik emeği kadın çalışanlar üzerinden tartışmakta; bedenin ve görünümün işverenler tarafından kontrol edilmesinin, “görünümcülük” (lookism) temelinde yeni bir ayrımcılık biçimine dönüştüğünü savunmaktadır.

Kavramsal çerçeveyi genişleten bir diğer çalışma, Başcı'nın (2019) "modern agoralar" olarak tanımladığı alışveriş merkezlerinde estetik emek olgusunu ele aldığı makaledir. Yazar, tüketim mekânlarını yalnızca mal ve hizmet alım-satımının gerçekleştiği alanlar olarak değil, aynı zamanda belirli bir estetik düzen ve "görsel vitrin" mantığı üzerinden kurgulanan sosyal sahneler olarak değerlendirmektedir.

İnsan kaynakları yönetimi perspektifinden yürütülen nitel çalışmalar ise estetik emeğin örgütsel süreçlere nasıl içkin hâle geldiğini ayrıntılandırmaktadır. Yıldız ve Aydınli Kulak'ın (2024) havacılık ve perakende sektörlerinde kabin memurları, satış danışmanları, insan kaynakları yöneticileri ve mağaza yöneticileriyle yaptıkları fenomenolojik araştırmada, estetik emek; işe alım, eğitim, performans değerlendirme, disiplin ve ödüllendirme gibi İK uygulamalarının tamamına nüfuz eden bir kriter seti olarak tanımlanmaktadır.

Mann ve Rawat (2023), Scopus veri tabanında "aesthetic labor" anahtar sözcüğüyle taranan 180 makaleyi bibliyometrik olarak inceleyerek kavramın en çok Birleşik Krallık, ABD ve Doğu Asya bağlamlarında çalışıldığını; başlıca temaların duygusal emek, görünüşe dayalı ayrımcılık (lookism), cinsiyetlendirilmiş çalışma rejimleri ve dijital/emek biçimleri etrafında yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Bu çalışma, estetik emek literatürünün özellikle perakende, konaklama, havayolu ve moda gibi sektörlerde geliştiğini; finans ve bankacılık sektörlerinde ise oldukça sınırlı sayıda ampirik çalışma bulunduğunu göstermektedir.

2.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Araştırmanın amacı banka çalışanlarının estetik emek davranışlarının demografik özelliklere göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. Araştırmanın evrenini Isparta ilinde faaliyet gösteren bankaların çalışanları oluşturmaktadır. Isparta il merkezi ve 12 ilçesinde 17 bankaya ait toplam 52 farklı şube hizmet vermektedir. (<https://www.trbanka.com/isparta-banka-subeleri.html>) (05.12.2025) Toplam tahmini personel sayısı 500-700 kişi arasındadır. Evren sayısının 1000 ve üzerinde olduğu araştırmalar için örneklem sayısı %95 güvenilirlik ve ± 0.10 örnekleme hatası için 88 kişi olarak belirlenmiştir. (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004, s.50) Araştırma da ankete 102 kişi cevap vermiştir, dolayısıyla örneklem sayısı yeterlidir.

Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden basit tesadüfi yöntem uygulanmıştır. Veri toplama yöntemi olarak anket yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan anket iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin sorular yer almaktadır. İkinci bölümde Sheng-Hshiong Tsaura, His-Ying Hsieh, (2020) tarafında geliştirilen ve 9 maddeden oluşan estetik emek ölçeği yer

almaktadır. Ölçek 5’li Likert ölçeğine göre; 1-Kesinlikle Katılmıyorum, 2- Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Kesinlikle Katılıyorum şeklinde düzenlenmiştir.

Araştırmanın hipotezleri katılımcıların cinsiyet, medeni durum, yaş, gelir, çalışma süresi, eğitim düzeyine göre estetik emek algıları anlamlı bir farklılık göstermektedir. Hipotezleri test etmek için tek yönlü varyans analizi (Anova Testi) ve Independent Samples (t-testi) kullanılmıştır.

Tablo 1. Katılımcılara Ait Demografik Bulgular

Cinsiyet	Frekans	Yüzde
Kadın	57	55,9
Erkek	45	44,1
Toplam	102	100,0
Medeni durum	Frekans	Yüzde
Evli	71	69,6
Bekar	31	30,4
Toplam	102	100,0
Yaş	Frekans	Yüzde
18-25	9	8,8
26-33	17	16,7
34-41	38	37,3
42-49	26	25,5
50 ve üstü	12	11,8
Total	102	100,0
Eğitim Durumu	Frekans	Yüzde
Lise ve öncesi	14	13,7
Ön Lisans	16	15,7
Lisans	58	56,9
Lisansüstü	14	13,7
Total	102	100,0
Çalışma Süresi	Frekans	Yüzde
0-5	18	17,6
6-10	16	15,7
11-15	19	18,6
16-20	30	29,4
21 ve üstü	19	18,6
Total	102	100,0
Gelir	Frekans	Yüzde
0-40000	19	18,6
40001-50000	14	13,7
50001-60000	24	23,5
60001-70000	16	15,7
70001 ve üstü	29	28,4
Total	102	100,0

Tablo 1 de göre katılımcıların %55,9 unun kadın, %44,1 inin erkek, %69,6 sının evli, %30,4 ünün bekar, %8,8 inin 18-25 yaş, %16,7 sinin 26-33 yaş, %37,3 ünün 34-41 yaş, %25,5 inin 42-49 yaş, %11,8 inin 50+ yaş, %13,7 sinin lise ve öncesi, %15,7 sinin ön lisans, %56,9 unun

lisans, %13,7 sinin lisansüstü mezun, %17,6 sınıfın 0-5 yıl, %15,7 sınıfın 6-10 yıl, %18,6 sınıfın 11-15 yıl, %29,4 sınıfın 16-20 yıl, %18,6 sınıfın 21+ çalışma süresine sahip, %18,6 sınıfın 0-40000, %13,7 sınıfın 40001-50000, %23,5 sınıfın 50001-60000, %15,7 sınıfın 60001-70000, %28,4 sınıfın 70001-TL ve üzerinde geliri olduğu görülmüştür.

Tablo 2. Ölçeklerin Güvenilirlik Katsayıları

Ölçekler	Cronbach's Alfa	Soru Sayısı
ESTETİK EMEK ÖLÇEĞİ	,760	9

Tablo 2’de ankette kullanılan estetik emek ölçeğinin Cronbach’s Alfa değeri (0,760) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen Cronbach’s Alfa değerleri, anketin yeterli güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. Ölçek Ortalamaları ve Katılımcıların Algı Düzeyi

Ölçekler	Ort (X)	Std.Sapma	Algı Düzeyi
ESTETİK EMEK ÖLÇEĞİ	3,32	,87524	Kararsızım

Tablo 3’te katılımcıların estetik emek algısı genel ortalaması ($\bar{X}=3,32$), “kararsızım” düzeyinde gerçekleşmiştir. Buna göre katılımcılar estetik emek harcıyıp harcamadıkları konusunda kararsızdırlar.

Tablo 4. Ölçeklerin Normallik Dağılımı Analizi

Ölçekler	Skewness	Kurtosis
ESTETİK EMEK ÖLÇEĞİ	-,436	1,108

Tablo 4’te değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek ve buna göre parametrik ya da none parametrik testlerin uygulanmasına karar vermek amacıyla normallik dağılım analizi yapılmıştır. Buna göre; estetik emek ölçeğinin genel çarpıklık değeri (-,436), basıklık değeri 1,108); Bu sonuçlar uyarınca katılımcıların verdiği cevapların (-1,5 ve +1,5 arasında olduğu için) normal dağılım içinde olduğu görülmektedir. Bu bulgular doğrultusunda parametrik testlerin uygulanmasına karar verilmiştir.

Tablo 5. Cinsiyet ve Medeni Durum Değişkenine Göre Farklılık Analizi (Independent Samples T-Test)

Bağımsız Değişkenler		N	Ort	F	t	df	Sig.(p)
CİNSİYET	Kadın	57	3,4444	2,069	1,962	100	,053
	Erkek	45	3,1728		1,936	88,986	,056
MEDENİ DURUM	Evli	71	3,2692	,431	-1,207	100	,230
	Bekar	31	3,4516		-1,105	47,417	,275

p>0,05

Tablo 5’te cinsiyet ve medeni durum değişkenine göre katılımcıların estetik emek algıları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. ($p>0,05$)

Tablo 6. Yaş, Eğitim Düzeyi, Çalışma Süresi ve Gelir Değişkenine Göre Farklılık Analizi (Anova Testi)

Bağımsız Değişkenler		Kareler Toplamı	df	Ort. Kare	F	Sig.(p)
YAŞ	Gruplar Arası	2,583	4	,646	1,320	,268
	Grup İçi	47,458	97	,489		
	Toplam	50,042	101			
EĞİTİM DÜZEYİ	Gruplar Arası	1,326	3	,442	,889	,450
	Grup İçi	48,715	98	,497		
	Toplam	50,042	101			
ÇALIŞMA SÜRESİ	Gruplar Arası	,923	4	,231	,456	,768
	Grup İçi	49,118	97	,506		
	Toplam	50,042	101			
GELİR	Gruplar Arası	1,605	4	,401	,804	,526
	Grup İçi	48,436	97	,499		
	Toplam	50,042	101			

$p>0,05$

Tablo 6 ya göre yapılan farklılık analizi sonucunda yaş, eğitim düzeyi, çalışma süresi ve gelir değişkenine göre katılımcıların estetik emek algıları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. ($p>0,05$)

3.SONUÇ

Bu araştırmada, Isparta’da bankalarda çalışan personelin demografik özelliklerine göre estetik emek algısı incelenmiştir. Bulgulara göre katılımcıların estetik emek algısı «kararsızım» düzeyinde gerçekleşmiştir. Buna göre katılımcılar görünüm, giyim, beden dili ve duygularını işin gereği olarak düzenleyip düzenlemedikleri konusunda kararsızdılar.

Bu araştırmada, Isparta’da bankalarda çalışan personelin estetik emek algılarının değişip değişmediğini ortaya koyabilmek amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların demografik özelliklerine göre (cinsiyet, medeni durum, yaş, gelir, çalışma süresi ve eğitim düzeyi) estetik emek algıları arasında yapılan farklılık analizleri sonucunda anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Çalışma, bankacılık bağlamında estetik emek algısının demografik özelliklere göre test ederek anlamlı bir farklılık olup olmadığı açısından literatüre ampirik katkı sunmaktadır.

Estetik emeğin, hizmet sektöründe “görünüm/temsili” beklentilerinin yalnızca kadınlarla değil aynı zamanda erkeklerle birlikte işlediğini göstermektedir.

Kurumlar, estetik standartları için gereğiyle sınırlı, ölçülebilir ve adil kriterlerle tanımlamalı; aşırı denetim ve baskı yaratan uygulamalardan kaçınmalıdır.

İnsan kaynakları süreçlerinde işe alım/performans değerlendirme kararları estetik ölçütlerden çok mesleki yeterlilik, iletişim ve müşteri yönetimi becerilerine dayanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Başçı, E. (2019), Modern agoraların ışıltılı yüzü: Estetik emek, HUMANITAS – Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 7(14), ss. 222-242. <https://doi.org/10.20304/humanitas.533216>
- Can, A., Can, D., Yavaş Tez, Ö., & Yavaş, V. (2023), Estetik emek ve işten ayrılma niyeti ilişkisinde cinsiyetin düzenleyici rolü: Kabin memurları üzerine bir uygulama, Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 27(1), ss. 133-150.
- Hoşgör, K., (2022), ESTETİK (Felsefe), https://ansiklopedi.tubitak.gov.tr/ansiklopedi/estetik_felsefe (16/03/2026)
- Keskin, G. (2018), Baumgarten'ın felsefesinde estetik ve mantık, Felsefe Arkivi, 49, ss. 13-22.
- Mann, S., & Rawat, S. R. (2023), You got to look right! Mapping the aesthetics of labor by exploring the research landscape using bibliometrics, The Open Psychology Journal, 16, e18743501260121. <https://doi.org/10.2174/0118743501260121231025111650>
- Özgüney, T. (2005), Estetik kavramı, Düşünüyorum Dergisi. <https://www.dusunuyorumdergisi.com/estetik-kavrami/> (01/03/2026)
- Seçer, H. Ş. (2016), Estetik emek: Çalışan kadınlara yönelik ayrımcılığın yeni görünümü, Karatahta İş Yazıları Dergisi, 5, ss. 37-50.
- Sheng-Hshiong Tsaur and His-Ying Hsieh (2020) authored "The influence of aesthetic labor burden on work engagement in the hospitality industry: The moderating roles of employee attributes," published in the Journal of Hospitality and Tourism Management (Vol. 45, pp. 90-98).
- Warhurst, C. vd. (2000), Aesthetic labour in interactive service work: Some case study evidence from the 'new' Glasgow, The Service Industries Journal, 20(3), ss. 1-18.
- Warhurst, C., & Nickson, D. (2009), 'Who's got the look?' Emotional, aesthetic and sexualized labour in interactive services, Gender, Work & Organization, 16(3), ss. 385-404.
- Witz, A., Warhurst, C., & Nickson, D. (2003), The labour of aesthetics and the aesthetics of organization, Organization, 10(1), ss. 33-54. <https://doi.org/10.1177/1350508403010001375>
- Yazıcıoğlu, Y. ve Erdoğan, S. (2004), SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri, Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yeşilyurt Temel, H. (2024), Banka çalışanlarının estetik emek deneyimleri: Nitel bir araştırma, Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yıldız, F. Z., & Aydınli Kulak, F. (2024), The role of aesthetic labor in human resource management practices: A qualitative study, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 27(2), ss. 534-546.

TÜRKİYE'DE VATAN BULAN İSMAİ ARSİF

Nodirjon Uraimoviç Abdulahatov

Tarih Bilimleri Doktoru,

Fergana Vilayeti Pedagogik Maharet Merkezi Profesörü

Özet: 1920–1930’lu yıllarda Türkistan’dan (günümüz Özbekistan, Kazakistan, Kırgızistan, Tacikistan ve Türkmenistan topraklarından) ayrılan göçmenlerin kaderleri farklı oldu. Bu göç, esas olarak Sovyet yönetiminin kurulması, Basmacı hareketi, siyasi baskılar ve dini-millî baskılar nedeniyle ortaya çıktı. Birçok Türkistanlı öncelikle Afganistan’a, bazıları ise Doğu Türkistan’a geçti. 20–30’lu yıllarda Türkistan’dan ayrılan göçmenler dünya genelinde yayıldı. Aralarında bilim insanları, âlimler, siyasi liderler ve sıradan halk temsilcileri vardı. Çoğu, kendi vatanlarından uzak yaşamalarına rağmen Türkistan kültürünü ve ilim-irfanını korumaya çalıştı. İşte böyle bir Türkistanlı göçmenlerden biri İsmail Arsif’tir. Bu makalede Türkistanlı göçmen İsmail Arsif’in hayatı ele alınmaktadır.

Anahtar kelimeler: Türkistan, göçmenlik, Basmacılık, siyaset, özgürlük, Ana vatan.

Аннотация: В 1920–1930-х годах судьбы мигрантов, покинувших Туркестан (современные территории Узбекистана, Казахстана, Киргизии, Таджикистана и Туркменистана), были разными. Эта миграция возникла главным образом из-за установления советской власти, движения басмачей, политических преследований и религиозно-национального давления. Многие туркестанцы сначала переехали в Афганистан, некоторые — в Восточный Туркестан. В 1920–30-х годах мигранты из Туркестана расселились по всему миру. Среди них были учёные, религиозные деятели, политические лидеры и представители простого народа. Большинство из них, несмотря на жизнь вдали от родины, старались сохранить культуру и научное наследие Туркестана. Одним из таких туркестанских мигрантов был Исмаил Арсиф. В данной статье рассматривается жизнь туркестанского мигранта Исмаила Арсифа.

Ключевые слова: Туркестан, миграция, движение басмачей, политика, свобода, Родина.

Abstract: In the 1920s–1930s, the fates of migrants who left Turkestan (present-day Uzbekistan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, and Turkmenistan) varied. This migration primarily resulted from the establishment of Soviet rule, the Basmachi movement, political persecutions, and religious-national pressures. Many Turkestanis initially moved to Afghanistan, while some went to East Turkestan. During the 1920s–30s, migrants from

Turkestan spread across the world. Among them were scholars, religious leaders, political figures, and ordinary people. Most of them, despite living far from their homeland, tried to preserve Turkestan's culture and intellectual heritage. One such Turkestani migrant was Ismail Arsif. This article discusses the life of Turkestani migrant Ismail Arsif.

Keywords: Turkestan, migration, Basmachi movement, politics, freedom, homeland.

1920–1930 yıllarında Türkistan'dan (bugünkü Özbekistan, Kazakistan, Kırgızistan, Tacikistan ve Türkmenistan topraklarından) ayrılan muhacirlerin kaderi farklı olmuştur. Bu göçün başlıca sebepleri Sovyet hâkimiyetinin kurulması, Basmacı hareketi, siyasi baskılar ve dinî-millî baskılardır.

Birçok Türkistanlı önce Afganistan'a, bazıları ise Doğu Türkistan'a geçmiştir. Onlar sınır bölgelerinde yaşayarak ticaret ve tarımla uğraşmışlardır.

Bazıları daha sonra başka ülkelere, özellikle Hindistan'a ve daha sonra Pakistan topraklarına gitmiştir. Bu yerlerde dinî eğitimle meşgul olmuş veya ticaret yapmışlardır. Bazıları medreselerde ve ilmî merkezlerde faaliyet göstermiştir.

Birçok muhacir daha sonra Türkiye'ye gelip yerleşmiştir. Onların bir kısmı devlet hizmetinde, bilim ve eğitim alanlarında çalışmıştır. Türkistanlı aydınlar Türkiye'de millî ve ilmî faaliyetlerini sürdürmüşlerdir.

Bir başka kısmı ise Suudi Arabistan, Suriye ve Mısır gibi ülkelere gitmiştir. Onlar genellikle dinî ilimlerle uğraşmış veya hac ziyareti vesilesiyle bu ülkelerde kalmışlardır.

Bazı tanınmış Türkistanlı siyasi muhacirler Berlin, Paris ve İstanbul gibi şehirlerde yaşamıştır. Onlar Sovyet rejimine karşı siyasi faaliyet yürütmüş, gazete ve dergiler yayımlayarak Türkistan'ın bağımsızlığı fikrini yaymaya çalışmışlardır.

1920–1930 yıllarında Türkistan'dan ayrılan muhacirler dünyanın çeşitli yerlerine dağılmıştır. Bunların arasında âlimler, din bilginleri, siyasi şahsiyetler ve sıradan halk temsilcileri de vardı. Çoğu, vatanlarından uzakta yaşasalar da Türkistan kültürünü ve ilmî mirasını korumaya çalışmıştır.

Kaynaklara göre, eski Sovyet baskıcı yönetimi döneminde Özbek muhaceretinin en büyük dalgası 1920'lerin sonu ile 1930'ların başlarında meydana gelmiştir. Tarih bilimleri doktoru Şodmon Hayitov, "Özbek Muhacereti Tarihi" adlı eserinde bu konuda şöyle yazmaktadır: «...Yurtdışına göçün başlıca sebeplerinden biri, Sovyet yönetimi tarafından uygulanan yanlış tarım politikasıydı. Özetle, binlerce Özbek zorla kolektivizasyon politikası, kulaklaştırma, seçim hakkından mahrum bırakılma, ücretli ve sözleşmeli işçi gücünden yararlanmanın yasaklanması, dindarlıkları, yerel yöneticilerin kişisel düşmanlıklarını kullanması, ölçüsüz

vergiler ve zorunluluklar, açlık, yoksulluk gibi etkenler nedeniyle asıl vatanlarından ayrılmak zorunda kaldılar” [1:67]. İşte bu yüzden, muhacirlerden biri, Türkistan’ın Fergana vilayetindeki eski Arsif¹ köyünde doğan İsmail Mirzojon oğludur.



İsmail Arsif

2024 yılının 30 Ağustos günü, Fergana vilayetinin Kuva ilçesinde bulunan evimizde misafir olarak bulunan Türkiye’den hemşerimiz, yazar **Çığatay Kuçar** ve eşi **Sevgi Hanım** ile tanınmış yazar **Nabijon Boqi** ile birlikte Fergana ilçesinin **Vodil köyüne** doğru yola çıktık.

Çığatay Kuçar’ın Fergana’ya ziyaretinin amacı, ileride çekilmesi planlanan bağımsızlık hareketiyle ilgili belgesel film için malzeme toplamaktır; bu filmde öncelikle “Basmacılar” olarak adlandırılan liderler konu alınacaktı. Vodil’den dönerken, ben misafirlere eski yerleşim yeri olan **Arsif** hakkında yazdığım kitabımı yayınevime teslim ettiğimi söyledim.

Bu nedenle, Arsif’te birkaç dakikalık bir işim olduğunu misafirlere bildirdim. **Arsif** ismini duyan Çığatay Kuçar bey, “Bizi Adana’da İsmail Arsif yaşamıştı,” diyerek beni şaşırttı. Ben de ona “Belki başka bir isimle yaşamıştır,” dedim. Ancak Çığatay Kuçar, “İsmail Ata Arsif’ten gelmektedir. Bu yüzden soyadına da Arsif adını eklemişler,” dedi.

Eve döndüğümüzde, Türkiye’den misafirlerimiz Adana’daki İsmail Arsif’in çocuklarının telefon numaralarını aramaya başladılar. Görüldü ki, İsmail Arsif’in kızı Vojidahonim, misafirimiz Sevgi Hanım ile çok yakın bir tanışmış. Bu nedenle telefonda uzun bir görüşme yaptılar. Konuşma sırasında Sevgi Hanım, Arsif’e girdiğimizi Vojidahonim’e söyledi.

¹ Arsif köyü günümüzde Özbekistan Cumhuriyeti, Fergana vilayeti, Kuvasoy şehrinde yer almaktadır.

Vojidahonim bu haberi duyunca, babası İsmailjon'un gerçekten Arsif'ten olduğunu ve şu anda Arsif'te akrabalarının yaşadığını belirterek, onlardan birinin, yani Askarali Tojinurdin oğlunun telefon numarasını verdi. Kendisi de İsmail Arsif ile ilgili fotoğrafları gönderdi.



İsmail Arsif

İsmail Arsif hakkında duyduklarımız çok ilginçti ve Arsif tarihi için önemli bir yenilikti. Bu nedenle, “Kadim Arsif” kitabımıza, Arsif'ten çok uzakta vatan hasretiyle yaşamış ve soyadına özellikle Arsif adını eklemiş kişi hakkında bazı bilgileri eklemenin uygun olduğunu düşündük.

Araştırmalarımız sırasında, İsmail Arsif hakkında şunlar tespit edildi:

Arsifli çiftçi Mirzojon dört çocuk sahibi olmuş:

- Tojinurdin (1903–1958)
- İsmailjon (1908–1980)
- İbrahimjon (1901–1994)
- Hojarxon (1882–1962)

Askarali Tojinurdin oğlunun sözlerine göre, Mirzojon'un üç oğlundan biri olan İsmailjon, geçen yüzyılın 1930'lu yıllarında Hac ziyareti için yola çıkmış ve eve geri dönmemiştir.

Tarihten bilinmektedir ki, ülkedeki huzursuzluğa yol açan Sovyet yönetiminin zorbalık politikalarından memnun olmayan hemşerilerimizden bazıları, zorunlu olarak göç yolunu seçmek durumunda kalmışlardır. Demek ki, İsmail Arsif'in de gurbet yolunu tutup vatanını terk etmesinin başlıca sebeplerinden biri, ülkedeki huzursuzluğu doğuran Sovyet yönetiminin baskıcı politikalarıdır.



İsmail Arsif, eşi Ülmaskhon ve kızı Hojarxon ile

Bu bağlamda, 1930’lu yılların başında Özbekistan’dan tıpkı İsmail Arsif gibi Afganistan’a çıkıp daha sonra Türkiye’de ikamet eden **Ahmed Yesevi** soyundan **Şahabeddin Yesevi**, o huzursuz dönemi şöyle anlatıyordu:

“Geleceği önceden öngörüp gerçeği söyleyen atalarımızın önünde üç yol vardı: biri doğru yol uğruna canını feda etmek, ikincisi istibdada boyun eğip kadere razı olmak, üçüncüsü dünyayı terk edip gurbet yolunu tutarak vatandan ayrılmaktı. Ne yapalım, kader böyleymiş; atalarımız üçüncü yolu seçmişler”[2:13]

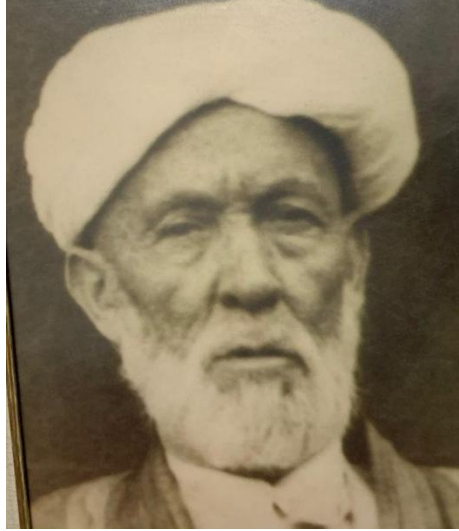
Bilginlerden biri şöyle demişti: “Her insan bir dünyadır. Bu dünya onunla doğar ve onunla ölür. Her mezarda bütün bir dünya tarihi yatmaktadır.” Aslında, İsmail Arsif’in hayatı örneğinde, vatanını terk etmek zorunda kalan hemşerimizin tarihi de yansımaktadır.

Göçmen hemşerimiz Abdulhamid Kuçar’ın (1908–2008) aktardığı bilgilere göre, İkinci Dünya Savaşı sırasında İsmail Arsif, Afganistan’daki Türkiye büyükelçiliğinde görev yapmıştır. Bu nedenle, Afganistan’daki Türkistan muhacirleri ile Türkiye hükümeti arasındaki ilişkilerin güçlendirilmesinde ve ileride onların Türkiye’ye göç etmeleri sürecinde büyük çaba göstermiştir.

İsmail Arsif, Şermuhammed Korbaş'ın yakın çevresindendi; bu yüzden büyükelçiliğe Şermuhammedbek tarafından yazılan mektupları bizzat götürüp teslim eder ve büyükelçinin mektubunu da yine Şermuhammedbek'in eline kendisi ulaştırırdı.[3:101]

Bu bilgilerden anlaşılmaktadır ki, geçen yüzyılın 1930'lu yıllarında İsmail Arsif'in ana vatanını terk etmesinin sebeplerinden biri, onun bağımsızlık hareketine katılmış olmasıdır. Aksi takdirde, Afganistan'da Şermuhammedbek ile ilişkileri bu kadar yakın olmazdı.

Ayrıca, İsmailjon'un Kokandlı korbaşı Muhammedamin'in kızına evlenmiş olmasıda boşuna değildir. Çünkü uzun boylu, cesur yiğit İsmail Arsif'in savaşlarda gösterdiği kahramanlık, korbaşı Muhammedamin'in de dikkatini çekmiş gibi görünmektedir.



İsmail Arsif'in kayınpederi, Kokandlı korbaşı Muhammedamin

İsmail Arsif'in eşi Ümaskhon (1934–2002) ile hayatı, büyük ölçüde Türkiye'nin Adana şehrinde geçmiştir. Onların üç çocuğu olmuştur. Çocuklarına ablası Hojarxon ve ağabeyi İbrahim'in isimlerini vermişlerdir:

1. Hojarxon (1951 doğumlu)
2. Vojidahon (1960 doğumlu)
3. İbrahim (1967 doğumlu)

1980 yılının 28 Eylül günü, Türkiye'nin Adana şehrinde, Türkistanlı muhacirlerden biri olan İsmail Arsif vefat etmiştir.

İsmail Arsif'in, Türkiye'nin Adana şehrinde kurulan bir ansamblde dutar çaldığını gösteren fotoğraflar günümüze kadar korunmuştur.

Genellikle günlük hayatta insanın kulağına gelen sesler, çevrede olup biten olaylardan haberdar eder. Örneğin, ağaçların hışırtısı rüzgâr estiğini, damlaların sesi ise yağmur yağdığını gösterir.

Müzik ise tamamen başka bir dünyadır. Orada yağmurun fısıltısı, suyun şırıltısı bile türkü yardımıyla yansıtılabilir. İsmail Arsif, vatan özlemini ve ayrılık acısını özellikle türkülerine aktarmıştır. Çünkü İsmail Arsif, ilm'e aşık, klasik türkülerini iyi bilen bir üstat müzisyendi. Ömrünün sonuna kadar müzik, ona ruhsal bir destek olmuştur[4].

Askarali Tojinurdin oğlunun sözlerine göre, 1971 yılında Kokand şehrinden Türkiye'ye giden bir kişi Arsif köyüne gelmiş ve yanında İsmail Arsif'in akrabalarına yazdığı mektupları getirmiştir. Bu şekilde Arsifliler, İsmailjon'un hâlâ hayatta olduğundan haberdar olmuşlardır. Onlar, İsmailjon ile yakın temas kurmaya çalışmışlardır.



İsmail Arsif birinci sırada, soldan ikinci

Ancak eski SSCB'deki koşullar buna izin vermemişti. Yıllar sonra, 2007 yılında Arsifli akrabalarından biri Türkiye'ye yaptığı ziyarette, mektupta belirtilen İsmail Arsif'in adresini buldu ve akrabalar arasında iletişim yeniden kuruldu. Sonuç olarak, 2018 yılında İsmail Arsif'in kızı Vojidahon ve oğlu İbrahimcan, babasının doğduğu Arsifli'yi ziyaret ettiler. Bir yıl sonra, 2019 yılında İsmail Arsif'in büyük kızı Hocaerhan, eşi ve Vojidahon'un eşliğinde Arsifli'yi ziyaret ettiler.[5]



İsmail Arsif'in kızı Vojidahonim, amcasının oğlu Askarali Tojiniuriddinov ile.

İsmail Arsif'in kaderi örneğinde görülebileceği gibi, Türkistanlı göçmenler Ana Vatanlarından ayrı düşüp sürgün ve sıkıntı dolu günler yaşarken, Türkiye hükümeti onların durumuna kayıtsız kalmadı. Aksine, onları kendi evlatları gibi kabul etti. Onlara yer verdi, sevgi gösterdi. Sonuç olarak, göçmen Türkistanlıların ikinci vatanı Türkiye oldu.

Yararlanılan kaynaklar

1. Hayitov Sh. O'zbek muhojirligi tarixi. – T.: “ABU MATBUOT -KONSALT”, 2008.
2. Hayitov Sh.A., Sobirov N.S., Legay A.S. Xorijdagi o'zbeklar. – T.: “Fan”, 1992.
3. Abdulhamit Kocar. Esarettten Hurriyete. Bir Turkistanlinin Hatiralari. Turkiye. TARIX VE KURAM YAYINLARI. 2024.
4. Abdulahatov N. Ismoil Arsif kim edi, bilasizmi?. // “Yangi Farg‘ona”. 2024-yil. 11-sentyabr. № 70 (187)
5. Arazi araştırmaları. 2024 yılı. Fergana vilayeti, Kuvasoy şehir, Arsif köyünde ikamet eden Askarali Tojiniuriddin oğlu'ndan (1951 doğumlu) kaydedildi.

TÜRKİYE'DEKİ SPHAGNUM TÜRLERİ**Hüseyin ERATA**

Gümüşhane University, Kürtün Vocational School, 29810 Gümüşhane

ORCID: 0000-0001-6085-4663**ÖZET**

En son kontrol listesi ve yayınlara göre, Sphagnum cinsi Türkiye briyoflorasında 31 takson ile temsil edilmektedir. Türkiye'de bulunan bu Sphagnum taksonlarından bazıları, Doğu Karadeniz bölgesi dışındaki bölgelerde de tespit edilmiştir. Bu bölgeler Marmara bölgesi (Bursa, İstanbul, Çanakkale) ve Orta Karadeniz bölgesidir (Samsun ve Sinop). Türkiye'de tespit edilen 31 Sphagnum taksonundan 30 tanesi Doğu Karadeniz'den verilmiştir. Bu, Türkiye'de bulunan toplam Sphagnum taksonlarının yaklaşık %97'sinin bu bölgede yer aldığı anlamına gelir. Doğu Karadeniz bölgesinde, Sphagnum türü sayısı bakımından en zengin iller Rize ve Trabzon'dur. Bu illerde ayrıca sınırlı dağılıma sahip türler de bulunmaktadır. Bunları sırasıyla Giresun, Artvin, Ordu ve Gümüşhane takip etmektedir. Türkiye'de kaydedilen 31 sphagnum türünden

bazı taksonlar (*S. auriculatum*, *S. centrale*, *S. compactum*, *S. palustre*, *S. subsecudum*, *S. platyphyllum*, *S. inundatum* ve *S. squarrosum*) geniş bir yayılım alanına sahipken, diğer taksonlar (*S. molle*, *S. contortum*, *S. cuspidatum*, *S. fimbriatum*, *S. flexuosum*, *S. subfulvum*, ve *S. tenellum*) sınırlı bir dağılım alanına sahiptir. Son zamanlarda sphagnum taksonlarından *Sphagnum jensenii*, *S. fallax* var. *isoviitae*, *S. pylaesii* ve *S. russowii* Türkiye briyofit florasına yeni kayıt olarak eklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sphagnum, Turba yosunları, Türkiye**SPHAGNUM SPECIES IN TÜRKİYE****ABSTRACT**

The genus Sphagnum is represented by 31 taxa in Turkish bryoflora, based on the latest checklist and papers. Some of these Sphagnum taxa found in Turkey have also been identified in regions other than the Eastern Black Sea region. These regions are the Marmara region (Bursa, İstanbul, Çanakkale) and the Central Black Sea region (Samsun and Sinop). A total of 31 taxa of Sphagnum were found in Türkiye, 30 of which were determined in the Eastern Black Sea. This means that approximately 97% of the total number of Sphagnum taxa found in Türkiye are located in this region. In the East Black Sea region, the richest provinces in terms of the number of Sphagnum species are Rize and Trabzon. The provinces also have species with limited distributions. These were followed by Giresun, Artvin, Ordu, and Gümüşhane. Of the 31 sphagnum species recorded in Türkiye,

some

taxa

(*S. auriculatum*, *S. centrale*, *S. compactum*, *S. palustre*, *S. subsecundum*, *S. platyphyllum*, *S. undatum*, and *S. squarrosum*) have a wide distribution area, whereas other taxa (*S. molle*, *S. contortum*, *S. cuspidatum*, *S. fimbriatum*, *S. flexuosum*, *S. subfulvum*, and *S. tenellum*) have a limited distribution area. Recently, the sphagnum taxa *Sphagnum jensenii*, *S. fallax* var. *isoviitae*, *S. pylaesii*, and *S. russowii* have been added as new records to the bryophyte flora of Türkiye.

Keywords: Sphagnum, Peat mosses, Türkiye

TÜRKİYE'NİN GÜMÜŞHANE İLİ BRİYOFİT KONTROL LİSTESİ**Hüseyin ERATA**

Gümüşhane University, Kürtün Vocational School, 29810 Gümüşhane

ORCID: 0000-0001-6085-4663**ÖZET**

Bu çalışma, Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alan Gümüşhane ili için bugüne kadar yapılan yapraklı karayosunu ve ciğerotları araştırmalarına dayalı güncel listeyi içermektedir. Listede yapraklı karayosunu için 43 familyaya ve 101 cinse ait 212 takson, ciğerotları için ise 13 familyaya ve 15 cinse ait 19 takson, yani 56 familyaya ve 116 cinse ait 231 takson (tür ve alt tür) bulunmaktadır. Yapraklı karayosunlarında cins sayısı bakımından en zengin familyalar; Pottiaceae (36), Brachytheciaceae (27), Grimmiaceae (17), Bryaceae (14), Orthotrichaceae (12), Mniaceae (12), Amblystegiaceae (12) iken, ciğerotlarında cins sayısı bakımından en zengin familyalar; Scapaniaceae (2) ve Pelliaceae (2)'dir. En fazla tür sayısına sahip yapraklı karayosunları cinsleri arasında Grimmia (11), Ptychostomum (10), Didymodon (9), Syntrichia (8), Orthotrichum (6), Tortella (6), Brachythecium (6), Hypnum (5), Plagiomnium (5), Thuidium (4) ve Tortula (4); ciğerotlarında ise Diplophyllum (2), Frullania (2) ve Plagiochila (2) bulunmaktadır. Türkiye'de 1296 briyofit taksonu (± 1054 yosun, ± 232 karaciğer yosunu ve ± 5 boynuz yosunu) bilinmektedir. Gümüşhane'den bilinen briyofit taksonları, Türkiye'deki briyofit taksonlarının %17,82'sini oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kontrol Listesi, Briyofitler, Gümüşhane, Türkiye**THE BRYOPHYTE CHECKLIST FOR GÜMÜŞHANE PROVINCE OF TÜRKİYE****ABSTRACT**

This study includes the current list based on moss and liverwort studies done so far up to now for Gümüşhane Province, located in the northeast of Türkiye. There are 212 taxa belonging to 43 families and 101 genera for mosses, 19 taxa belonging to 13 families and 15 genera for liverworts, in other words 231 taxa (species and subspecies) belonging to 56 families and 116 genera in the list. The richest families in terms of the number of genera of moss are Pottiaceae (36), Brachytheciaceae (27), Grimmiaceae (17), Bryaceae (14), Orthotrichaceae (12), Mniaceae (12), Amblystegiaceae (12), and the richest families in terms of the number of genera of liverworts are Scapaniaceae (2), and Pelliaceae (2). The largest number of species have Grimmia (11), Ptychostomum (10), Didymodon (9), Syntrichia (8), Orthotrichum (6), Tortella (6), Brachythecium (6), Hypnum (5), Plagiomnium (5), Thuidium (4), and Tortula (4) in

mosses; *Diplophyllum* (2), *Frullania* (2), and *Plagiochila* (2) are the richest in species number in liverworts in the checklist. 1296 bryophyte taxa (± 1054 mosses, ± 232 liverworts and ± 5 hornworts) are known from Türkiye. The bryophyte taxa known from Gümüşhane are constituted 17.82% of bryophyte taxa in Türkiye.

Keywords: Checklist, Bryophytes, Gümüşhane, Türkiye

BÜYÜK GÜÇLERİN REKABETİ VE ARNAVUT MİLLİ HAREKETİ**Gentrit SMAKAJ*****ÖZET**

1878 Berlin Antlaşması, Osmanlı İmparatorluğu'nun Balkanlar'daki siyasi dengelerini köklü biçimde değiştirmiş ve bölgede ulus-devletlerin ortaya çıkış sürecini hızlandırmıştır. Bu gelişmeler, Osmanlı yönetimi altında yaşayan Arnavutlar için de yeni bir dönemin başlangıcını oluşturmuştur. Berlin Antlaşması'nın Arnavut nüfusunun yoğun olarak yaşadığı bazı bölgelerin komşu devletlere bırakılmasını öngörmesi, Arnavutlar arasında büyük bir tepkiye yol açmış ve milli bilincin güçlenmesine katkı sağlamıştır. Bu süreçte kurulan Prizren Birliği, Arnavut milli hareketinin örgütlenmesinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Öte yandan Arnavut milli hareketinin gelişimi, yalnızca yerel dinamiklerin değil, aynı zamanda Büyük Güçler arasındaki rekabetin de etkisi altında şekillenmiştir. Özellikle Avusturya-Macaristan ve İtalya'nın bölgedeki nüfuz mücadelesi, Arnavut kültürel ve siyasi hareketinin gelişimini dolaylı biçimde desteklemiştir. Bunun yanında Rusya, Sırbistan ve Yunanistan gibi aktörlerin politikaları da süreci etkilemiştir. Bu çalışma, Büyük Güçlerin rekabetinin Arnavut milli hareketinin gelişimi üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Arnavutluk Milli Hareketi, Büyük Güçler, 1878 Berlin Antlaşması, Osmanlı İmparatorluğu, Avusturya-Macaristan.

THE RIVALRY OF THE GREAT POWERS AND THE ALBANIAN NATIONAL MOVEMENT**ABSTRACT**

The Treaty of Berlin of 1878 significantly transformed the political balance in the Balkans and accelerated the emergence of nation-states in the region. These developments also marked the beginning of a new period for Albanians living under Ottoman rule. The provisions of the Berlin Treaty, which envisaged the transfer of some territories inhabited by Albanians to neighboring states, provoked strong reactions among Albanians and contributed to the strengthening of national consciousness. In this context, the establishment of the League of Prizren became a turning point in the organization of the Albanian national movement. At the same time, the development of the Albanian national movement was shaped not only by internal dynamics but also by the rivalry among the Great Powers. In particular, the struggle for influence between Austria-Hungary and Italy indirectly supported the development of Albanian cultural and political movements. Additionally, the policies of actors such as Russia, Serbia, and Greece

* Dr. Priştine Üniversitesi, Felsefe Fakültesi, Tarih Bölümü ORCID : 0000-0002-5457-0100 .

also affected this process. This study aims to examine the impact of the rivalry among the Great Powers on the development of the Albanian national movement.

Keywords: Albanian National Movement, Great Powers, Treaty of Berlin 1878, Ottoman Empire, Austria-Hungary.

SOSYO-EKONOMİK SİSTEMLERDE AJAN TABANLI MODELLEME: KAPSAMLI BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

Elif GÜNDÜZ

Trakya University, Institute of Science, Department of Data Science and Analytics, 22030 Balkan Campus Edirne

ORCID: 0009-0006-7154-0938

Dr. Öğr. Üyesi Süreyya TEMELLİ

Trakya University, Economics and Administrative Sciences, Department of Econometrics, 22030 Balkan Campus Edirne

ORCID: 0000-0001-5340-3186

ÖZET

Ajan Tabanlı Modelleme (Agent-Based Modeling – ABM), heterojen bireyler ve dinamik etkileşimlerle karakterize edilen karmaşık sosyo-ekonomik sistemlerin analizinde önemli bir hesaplamalı yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, ABM'nin sosyal ve ekonomik sistemlerdeki uygulamalarını inceleyen kapsamlı bir literatür değerlendirmesi sunmaktadır. İncelemede ABM'nin ekonomik piyasaların simülasyonu, sosyal ağ dinamikleri, davranışsal ekonomi süreçleri ve politika analiz senaryolarında nasıl kullanıldığı ele alınmaktadır. Ayrıca Schelling Ayrışma Modeli, piyasa simülasyon modelleri, epidemiyolojik sosyal modeller ve şehir planlama simülasyonları gibi yaygın kullanılan modelleme yaklaşımları incelenmektedir. Çalışma kapsamında ABM'nin pandemi yayılımı modelleme, şehir planlama, gelir eşitsizliği analizi ve tüketici davranışı araştırmaları gibi farklı uygulama alanları da değerlendirilmiştir. Bunun yanında model doğrulama ve kalibrasyon yöntemleri gibi metodolojik konular analiz edilmiş ve veri temelli ajan tabanlı modelleme yaklaşımlarının giderek artan önemi vurgulanmıştır. Elde edilen bulgular, ABM'nin sosyal bilimler araştırmalarındaki artan rolünü ortaya koymakta ve model doğruluğu, ölçeklenebilirlik ve politika karar destek sistemlerinin geliştirilmesi açısından yeni araştırma fırsatlarını belirlemektedir.

Anahtar Kelimeler: Ajan Tabanlı Modelleme; Sosyo-Ekonomik Sistemler; Ekonomik Piyasa Simülasyonu; Sosyal Ağ Dinamikleri; Davranışsal Ekonomi; Politika Simülasyonu; Şehir Planlama Simülasyonu; Veri Temelli Modelleme

AGENT-BASED MODELING IN SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS: A COMPREHENSIVE LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Agent-Based Modeling (ABM) has become an important computational approach for analyzing complex socio-economic systems characterized by heterogeneous agents and dynamic interactions. This study presents a comprehensive literature review of the application of Agent-Based Modeling in social and economic systems. The review investigates how ABM is used to simulate economic markets, social network dynamics, behavioral economics processes, and

policy analysis scenarios. The study also examines widely used modeling frameworks such as the Schelling Segregation Model, market simulation models, epidemiological social models, and urban planning simulations. Furthermore, the paper explores the application domains of ABM, including pandemic spread modeling, urban planning, income inequality analysis, and consumer behavior studies. In addition, the research evaluates key methodological aspects such as model validation, calibration techniques, and the growing importance of data-driven agent-based models. The findings highlight the increasing role of ABM in social science research and identify emerging trends and research opportunities for improving model accuracy, scalability, and policy decision support.

Keywords: Agent-Based Modeling; Socio-Economic Systems; Economic Market Simulation; Social Network Dynamics; Behavioral Economics; Policy Simulation; Urban Planning Simulation; Data-Driven Modeling

1. GİRİŞ

Sosyo-ekonomik sistemler, bireyler, firmalar, kurumlar ve karar vericiler arasındaki etkileşimlerden oluştuğu için karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu sistemlerde ortaya çıkan sonuçları sadece genel ekonomik göstergelerle açıklamak çoğu zaman yeterli olmaz. Çünkü insanların kararları, birbirlerinden etkilenmeleri ve farklı davranışlar göstermeleri de süreci doğrudan etkiler. Bu yüzden sosyo-ekonomik olayları anlamak için hem aktörleri hem de aralarındaki ilişkileri dikkate alan yaklaşımlara ihtiyaç vardır.

Ajan Tabanlı Modelleme, bu tür karmaşık yapıları incelemede kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yaklaşımda bireyler, firmalar ya da kurumlar birer ajan olarak ele alınır ve bunların nasıl davrandığı ile birbirleriyle nasıl etkileşime girdiği incelenir. Böylece küçük ölçekteki kararların zamanla daha büyük ekonomik ve toplumsal sonuçlara nasıl dönüştüğü daha iyi anlaşılabilir. Bu yönüyle yöntem, özellikle ekonomik piyasa simülasyonları, sosyal ağlar, davranışsal süreçler ve politika analizleri gibi alanlarda dikkat çekmektedir.

Son yıllarda ajan tabanlı modelleme birçok farklı alanda kullanılmaya başlanmıştır. Ancak sosyo-ekonomik sistemlerde hangi konuların daha fazla çalışıldığı, hangi yöntemlerin öne çıktığı ve bu çalışmaların ortak sınırlılıklarının neler olduğu konusunda daha toplu değerlendirmelere ihtiyaç vardır. Bu çalışma da sosyo-ekonomik sistemlerde ajan tabanlı modelleme kullanımını daha sistemli bir şekilde incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda seçilen çalışmalar konu ve yöntem açısından değerlendirilmiş, alandaki genel eğilimler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Bu kapsamda çalışma şu sorulara odaklanmaktadır:

1. Sosyo-ekonomik sistemlerde ajan tabanlı modelleme en çok hangi alanlarda kullanılmaktadır?
2. İncelenen çalışmalarda hangi yöntemsel yaklaşımlar öne çıkmaktadır?
3. Literatürde hangi sınırlılıklar ve araştırma boşlukları dikkat çekmektedir?

2. YÖNTEM

Bu çalışma, sosyo-ekonomik sistemlerde ajan tabanlı modelleme kullanımını incelemek amacıyla PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) rehberine uygun olarak yürütülmüştür. Bu sayede hangi çalışmaların incelemeye alındığı, hangilerinin dışarıda bırakıldığı ve seçim sürecinin nasıl ilerlediği sistemli bir şekilde gerçekleşmiştir.

2.1. Dahil Etme ve Dışlama Kriterleri

Bu çalışmada incelenecek makaleler seçilirken temel ölçütler dikkate alınmıştır. Öncelikle ajan tabanlı modelleme ile ilgili olan ve sosyo-ekonomik sistemler kapsamında değerlendirilebilecek çalışmalar incelemeye dahil edilmiştir. Ayrıca tam metnine ulaşılabilen ve çalışmanın amacıyla uyumlu olan yayınlar tercih edilmiştir. Dahil etme ve dışlama ölçütleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Dahil Etme ve Dışlama Kriterleri

Dahil Etme Kriterleri	Dışlama Kriterleri
Hakemli dergi makalesi veya bilimsel çalışma olması	Tekrarlayan kayıtlar
Ajan tabanlı modelleme yaklaşımını içermesi	Konu dışı çalışmalar
Sosyo-ekonomik sistemlerle ilişkili olması	Sadece teknik altyapıya odaklanan çalışmalar
İngilizce yayımlanmış olması	Tam metnine ulaşılamayan çalışmalar
Tam metne erişilebilmesi	Editöryal metinler, kitap bölümleri vb.

2.2. Veri Tabanları ve Arama Stratejisi

Literatür taraması Scopus, ScienceDirect ve Web of Science veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Tarama sürecinde ajan tabanlı modelleme ile sosyo-ekonomik sistemler arasındaki ilişkiyi ele alabilen çalışmaların belirlenmesi amacıyla “agent-based model”, “agent-based simulation”, “socio-economic systems”, “financial markets”, “social networks”, “policy simulation”, “innovation diffusion” ve “behavioral dynamics” gibi anahtar kelimelerden

yararlanılmıştır. Arama sonuçlarının daha ilgili çalışmalara ulaşmasını sağlamak için belge türü, dil ve erişilebilirlik gibi filtreler uygulanmıştır.

Arama sürecinde anahtar kelimeler Boolean operatörleri (AND, OR) yardımıyla birleştirilmiştir. Bu kapsamda örnek arama sorgusu aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur:

("agent-based model" OR "agent-based simulation") AND ("socio-economic systems" OR "financial markets" OR "social networks" OR "policy simulation").

Bu stratejiyle elde edilen çalışmalar daha sonra tek bir havuzda birleştirilmiş ve değerlendirme sürecine alınmıştır.

2.3. Çalışma Seçim Süreci

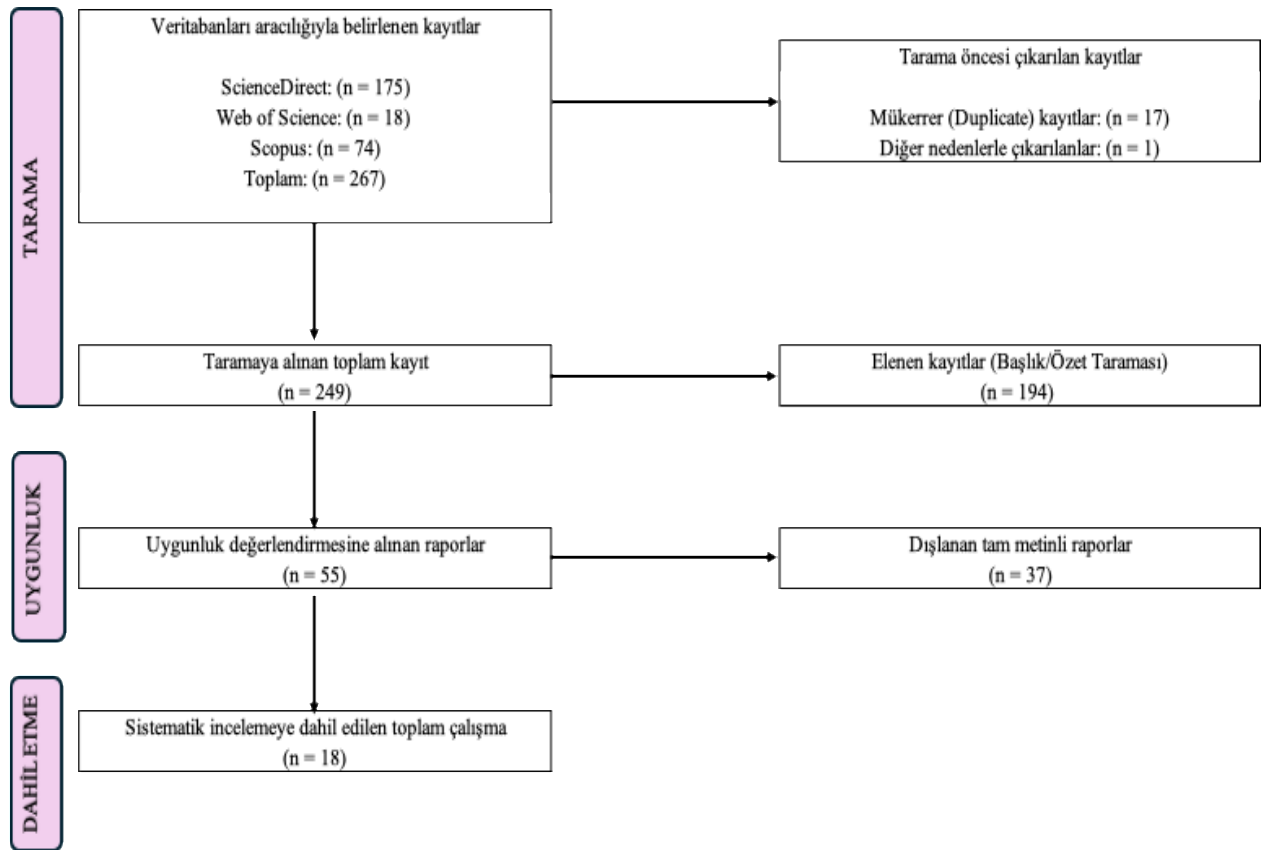
Çalışma seçme süreci PRISMA rehberine uygun biçimde yürütülmüştür. İlk aşamada veri tabanlarında yapılan taramalar sonucunda toplam 267 kayıt belirlenmiştir. Tekrarlayan 18 kaydın çıkarılmasının ardından 249 çalışma başlık ve özet düzeyinde taranmıştır. Bu aşamada konu ile doğrudan ilgili olmayan ve inceleme amacına uymayan 194 çalışma elenmiş, geriye kalan 55 çalışma tam metin incelemesine alınmıştır. Tam metin değerlendirmesi sonucunda 37 çalışma metodolojik yetersizlik, konu dışılık veya erişim sorunu gibi nedenlerle dışlanmıştır.

Tablo 2. PRISMA 2020'e Göre Çalışma Seçim Süreci

PRISMA Aşaması	Açıklama	Veri Tabanı	Başlangıç Sayısı	Hariç Tutulan	Kalan Sayı	Notlar/Kriterler
Identification	Sorgu sonrası ilk sonuçlar	ScienceDirect	188	-	188	İlk sorgu ve yıl filtresi
Identification	Belge türü filtrelemesi (SD)	ScienceDirect	188	(188-175)=13 (Review vs. Short comm. vs. etc.)	175	Sadece "Research Article" seçildi
Identification	Dil filtrelemesi (SD)	ScienceDirect	175	0	175	"English" seçildi
Identification	Sorgu sonrası ilk sonuçlar	Scopus	85	-	85	İlk sorgu ve yıl filtresi
Identification	Belge türü ve Dil filtrelemesi (Scopus)	Scopus	85	(85-74)=11	74	"Article", "Conference Paper", "English"
Identification	Sorgu sonrası ilk sonuçlar	WoS	19	-	19	İlk sorgu ve yıl filtresi
Identification	Belge türü ve Dil filtrelemesi (WoS)	WoS	19	(19-18)=1	18	"Article", "Proceedings Paper", "English"
Screening	Tekrarlayanların kaldırılması	Hepsi	267	18	249	Mendeley'deki Duplicates özelliği kullanılarak 18 tekrarlayan kayıt (aynı DOI veya meta-veriye sahip) kaldırıldı.

Screening	Başlık/Özet taraması	Hepsi	249	194	55	Konuyla doğrudan ilgili olmayan, sadece teknik odaklı çalışmalar elendi
Eligibility	Tam metin incelemesi	Hepsi	55	37	18	Metodolojik eksiklik veya tam metne erişilememe durumu
Inclusion	Son dahil edilen makale sayısı	Hepsi	18	-	18	Sosyo-ekonomik ABM kriterlerini tam sağlayan nihai makaleler

Elde edilen çalışmalar sistematik bir eleme sürecine tabi tutulmuştur. Eleme sürecinin detayları ve makale sayılarındaki değişimler **Şekil 1**'de sunulan PRISMA akış şemasında gösterilmiştir. Tam metin incelemesi aşamasında, seçilen tüm makalelerin "Açık Erişim" statüsünde olması ve belirlenen teknik kriterleri tam olarak karşılaması nedeniyle ek bir dışlama yapılmamış, toplam 18 makale nihai literatür analizine dahil edilmiştir.



Şekil 1. PRISMA Akış Şeması

2.4. Veri Çıkarma ve Analiz Süreci

Nihai olarak analize dahil edilen 18 çalışma; yayın yılı, yazar bilgisi, uygulama alanı, kullanılan model yaklaşımı ve temel bulgular açısından değerlendirilmiştir. Bunun yanında

seçilen çalışmalardan model doğrulama ve kalibrasyon yöntemleri, uygulama bağlamı ve araştırmanın katkısı gibi bilgiler de çıkarılmıştır.

Çalışmalardan elde edilen veriler ortak özelliklerine göre sınıflandırılmış ve daha sonra betimsel ile tematik analiz çerçevesinde incelenmiştir. İlk olarak çalışmaların genel özellikleri ele alınmış; toplam çalışma sayısı, konu alanları ve öne çıkan araştırma temaları belirlenmiştir. Ardından finansal piyasalar, sosyal ağlar ve toplumsal etkileşim, politika simülasyonu ile firma davranışı, yenilik ve sürdürülebilirlik başlıkları altında tematik bir değerlendirme yapılmıştır. Böylece çalışmalar hem genel eğilimler hem de içerik bakımından daha sistematik biçimde analiz edilmiştir.

3. BULGULAR VE ANALİZ

Literatür taraması sonucunda Scopus, ScienceDirect ve Web of Science veri tabanlarından toplam 267 kayıt elde edilmiştir. Tekrarlayan 18 kaydın çıkarılmasının ardından 249 çalışma başlık ve özet düzeyinde taranmıştır. Bu aşamada konu ile doğrudan ilişkili olmayan 194 çalışma elenmiş, 55 çalışma tam metin incelemesine alınmıştır. Tam metin değerlendirmesi sonucunda 37 çalışma metodolojik eksiklik, erişim sorunu ya da çalışmanın kapsamına tam uymama gibi nedenlerle dışlanmış ve nihai olarak 18 makale analize dahil edilmiştir. Bu seçim süreci, araştırmanın yalnızca konu ile doğrudan ilişkili ve sistematik inceleme açısından uygun çalışmalara odaklanmasını sağlamıştır. Bu sayıların dosyadaki PRISMA akışıyla aynı olduğu görülmektedir.

3.1. İncelenen Çalışmaların Genel Özellikleri

Analize dahil edilen 18 çalışma incelendiğinde, ajan tabanlı modellemenin sosyo-ekonomik sistemlerde farklı fakat birbiriyle ilişkili alanlarda kullanıldığı **Tablo 3**'de görülmektedir.

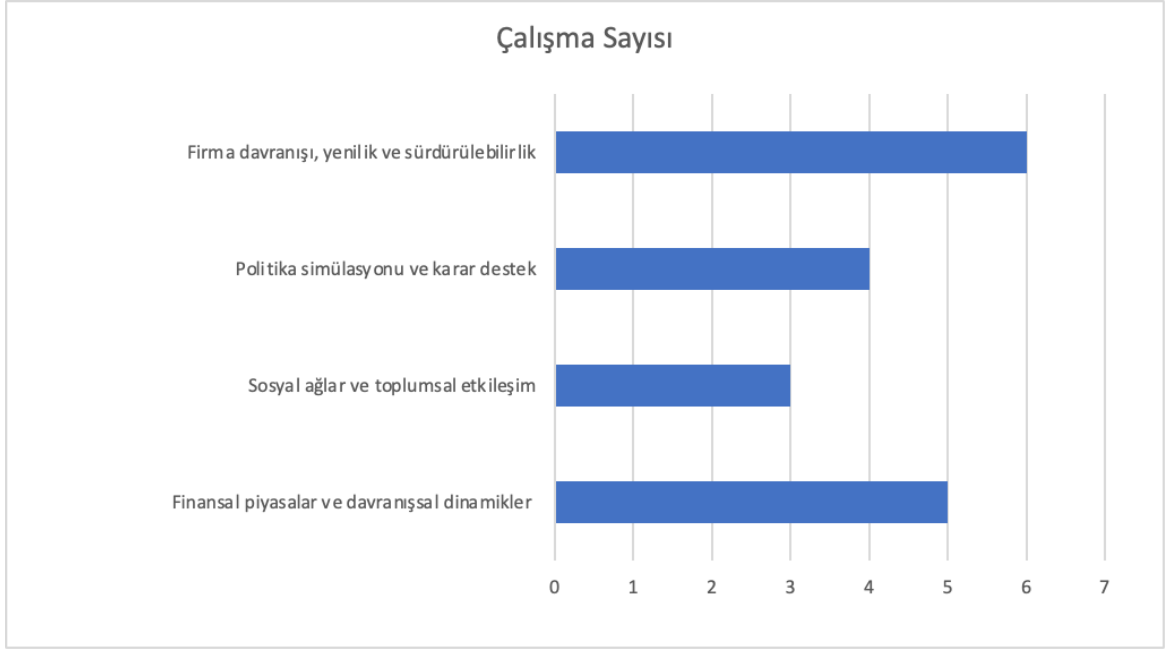
Tablo 3. İncelenen 18 Çalışmanın Tematik ve Metodolojik Özeti

Yazar(lar)/ Yıl	Makale Başlığı	Tema	Yöntem / Yaklaşım	Temel Bulgular
(Cardaci, 2018)	Inequality, household debt and financial instability: An agent-based perspective	Finansal sistemler	Agent-based simulation	Gelir eşitsizliği ve hanehalkı borçluluğunun finansal kırılganlığı artırabildiği gösterilmiştir.
(Kim & Kim, 2014)	Group-wise herding behavior in financial markets: An agent-based modeling approach	Finansal piyasalar	Agent-based modeling	Sürü davranışının fiyat hareketleri ve piyasa dalgalanmaları üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

(Barde, 2016)	Direct comparison of agent-based models of herding in financial markets	Davranışsal finans	Karşılaştırmalı ABM	Finansal piyasalardaki sürü davranışını açıklayan farklı ajan tabanlı modeller karşılaştırılmıştır.
(Biondo, 2018)	Order book microstructure and policies for financial stability	Finansal istikrar	ABM / piyasa mikro yapısı	Finansal istikrar politikalarının emir defteri dinamikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.
(de Castro vd., 2016)	Expected utility or prospect theory: Which better fits agent-based modeling of markets?	Davranışsal ekonomi	ABM / teorik karşılaştırma	Piyasa davranışlarını açıklamada beklenen fayda ve beklenti teorisi karşılaştırılmıştır.
(Amblard vd., 2016)	Which models are used in social simulation to generate social networks?	Sosyal ağlar	Derleme / sosyal simülasyon	Sosyal simülasyon çalışmalarında kullanılan ağ modellerinin zaman içinde çeşitlendiği gösterilmiştir.
(Krueger vd., 2017)	Conformity, Anticonformity and Polarization of Opinions	Toplumsal etkileşim	Görüş dinamiği modeli	Uyum ve karşıt uyum davranışlarının görüş kutuplaşmasını artırabildiği ortaya konmuştur.
(Helbing vd., 2011)	Self-organization and emergence in social systems: Modeling the coevolution of social environments and cooperative behavior	Sosyal sistemler	Sosyal sistem modellemesi	İşbirliği ve toplumsal çevrenin birlikte evrildiği süreçlerin ABM ile açıklanabileceği vurgulanmıştır.
(Sznajd-Weron vd., 2014)	Rewiring the network. What helps an innovation to diffuse?	Yenilik yayılımı	Ağ temelli ABM	Ağ yapısının yenilik yayılım hızını ve başarısını etkilediği gösterilmiştir.
(Bohmann vd., 2010)	The effects of market network heterogeneity on innovation diffusion: An agent-based modeling approach	Yenilik yayılımı / piyasa ağı	Agent-based modeling	Ağ heterojenliğinin yeniliklerin pazarda yayılma biçimini önemli ölçüde etkilediği bulunmuştur.
(Zhao vd., 2014)	Firm environmental innovation behavior under heterogeneous demand: An adaptive, agent-based modeling approach	Firma davranışı / çevresel yenilik	Uyarlamalı ABM	Talep farklılıklarının firmaların çevresel yenilik davranışlarını etkilediği görülmüştür.
(Gerst vd., 2013)	Agent-based modeling of climate policy: An introduction to the ENGAGE multi-level model framework	Politika simülasyonu	Çok düzeyli ABM	İklim politikalarının çok aktörlü ve çok düzeyli etkilerini değerlendirmede ABM'nin uygun olduğu gösterilmiştir.
(Shi vd., 2020)	Simulating policy interventions in the interfirm diffusion of low-carbon technologies: An agent-based evolutionary game model	Politika / sürdürülebilirlik	Evrimsel oyun + ABM	Politika müdahalelerinin düşük karbon teknolojilerinin yayılımını etkilediği bulunmuştur.
(Nouri vd., 2022)	Local water market development based on multi-agent based simulation approach	Kaynak yönetimi / piyasa	Çok ajanlı simülasyon	Yerel su piyasalarının gelişiminde aktör davranışlarının ve kurumsal koşulların belirleyici olduğu görülmüştür.

(Kaaronen & Strelkovskii, 2020)	Cultural Evolution of Sustainable Behaviors: Pro-environmental Tipping Points in an Agent-Based Model	Sürdürülebilir davranış	Agent-based model	Çevre dostu davranışların belirli eşiklerden sonra hızla yayılabildiği gösterilmiştir.
(Klöckner, 2019)	Understanding the social dynamics of consumer energy choices	Tüketici davranışı / enerji	Sosyal dinamik modelleme	Enerji tercihleri üzerinde sosyal etkileşim ve toplumsal normların etkili olduğu vurgulanmıştır.
(Kononoviciu s & Gontis, 2014)	Control of the socio-economic systems using herding interactions	Sosyo-ekonomik kontrol	Herding temelli model	Sürü etkileşimlerinin sosyo-ekonomik sistemlerin yönlendirilmesinde önemli rol oynadığı gösterilmiştir.
(Farhat, 2014)	Bookworms and party animals: An artificial labour market with human and social capital accumulation	İşgücü piyasası	Yapay işgücü piyasası simülasyonu	İnsan sermayesi ve sosyal sermaye birikiminin işgücü piyasası sonuçlarını etkilediği bulunmuştur.

Tablo 3 incelendiğinde, ajan tabanlı modellemenin sosyo-ekonomik sistemlerde oldukça geniş bir uygulama alanına sahip olduğu görülmektedir. Çalışmaların önemli bir kısmı finansal piyasalar, davranışsal dinamikler ve piyasa istikrarı üzerine yoğunlaşırken; diğer bir kısmı sosyal ağlar, görüş oluşumu, yenilik yayılımı ve sürdürülebilirlik temalarına odaklanmaktadır. Ayrıca politika simülasyonu ve firma davranışı başlıkları altında yer alan çalışmalar, ABM (agent-based model)'nin karar destek süreçlerinde ve kurumsal davranışların analizinde de etkili bir araç olarak kullanıldığını göstermektedir.



Şekil 2. Çalışmaların temalarına göre dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde, en fazla çalışmanın firma davranışı, yenilik ve sürdürülebilirlik başlığında toplandığı görülmektedir. Bunu finansal piyasalar ve davranışsal dinamikler, politika simülasyonu ve karar destek ile sosyal ağlar ve toplumsal etkileşim temaları izlemektedir. Bu dağılım, ajan tabanlı modellemenin sosyo-ekonomik sistemlerde yalnızca tek bir alana değil, farklı uygulama alanlarına yayılan çok yönlü bir yaklaşım olduğunu göstermektedir.

3.2. Tematik Bulgular

3.2.1. Finansal Piyasalar ve Davranışsal Dinamikler

Finansal piyasalara odaklanan çalışmalar, ajan tabanlı modellemenin bu alanda özellikle davranışsal süreçleri anlamada sık kullanıldığını göstermektedir. Yatırımcıların birbirlerinden etkilenmesi, benzer kararlar alması ve sürü davranışı göstermesi, piyasa hareketlerini ve kırılganlığı doğrudan etkileyebilmektedir. Bunun yanında gelir eşitsizliği ve borçluluk gibi unsurların da finansal istikrarsızlık üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Bu nedenle ajan tabanlı modelleme, bireysel davranışların piyasa düzeyindeki sonuçlarını incelemede önemli bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Cardaci, 2018; Kim & Kim, 2014).

Bu tema altındaki çalışmalar incelendiğinde, bazı araştırmaların yatırımcı davranışları ve sürü etkisine odaklandığı, bazılarının ise finansal istikrarsızlık ve gelir eşitsizliği gibi daha geniş ekonomik sorunları ele aldığı görülmektedir. Ayrıca karar verme süreçlerini davranışsal ekonomi açısından değerlendiren çalışmalar da bu grupta yer almaktadır. Genel olarak bu

çalışmalar, ajan tabanlı modellemenin bireysel davranışların piyasa üzerindeki etkisini anlamada güçlü bir çerçeve sunduğunu göstermektedir (Barde, 2016; Biondo, 2018).

3.2.2. Sosyal Ağlar ve Toplumsal Etkileşim

Sosyal ağlar ve toplumsal etkileşimle ilgili çalışmalar, bireyler arasındaki ilişkilerin sosyo-ekonomik sonuçları etkileyebildiğini göstermektedir. Özellikle görüşlerin oluşması, kutuplaşma, işbirliği ve bilginin yayılması gibi süreçlerde sosyal çevrenin önemli bir rol oynadığı görülmektedir. İnsanlar çoğu zaman kararlarını sadece kendi düşüncelerine göre değil, çevrelerindeki kişilerden etkilenererek vermektedir. Bu da ajan tabanlı modellemenin sosyal ağları ve toplumsal etkileşimi incelemede işlevsel bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır (Amblard vd., 2016; Krueger vd., 2017).

Bu tema altındaki çalışmalar, sosyal ağların sadece iletişim kurulan yapılar olmadığını, aynı zamanda davranışların ve fikirlerin yayılmasını da etkilediğini göstermektedir. Bazı araştırmalar kutuplaşmanın nasıl oluştuğuna odaklanırken, bazıları sosyal çevrenin işbirliği üzerindeki etkisini ele almaktadır. Bunun yanında ağ yapısının yeniliklerin yayılmasında da önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Bu durum, ajan tabanlı modellemenin toplumsal ilişkileri ve bu ilişkilerin daha geniş sonuçlarını anlamada işe yarayan bir yöntem olduğunu göstermektedir (Helbing vd., 2011; Sznajd-Weron vd., 2014).

3.2.3. Politika Simülasyonu ve Karar Destek

Politika alanındaki çalışmalar, ajan tabanlı modellemenin farklı müdahalelerin olası sonuçlarını değerlendirmede işe yarayan bir yöntem olduğunu göstermektedir. Özellikle iklim politikaları, düşük karbon teknolojileri, sürdürülebilir davranışlar ve kaynak yönetimi gibi konularda bu yaklaşımın öne çıktığı görülmektedir. Bu da politika kararlarının, sistemde yer alan kişi ve kurumlar üzerinde zamanla nasıl sonuçlar doğurabileceğini daha iyi görmeyi sağlamaktadır (Gerst vd., 2013; Shi vd., 2020).

İncelenen çalışmalar, kamu politikalarının her durumda aynı sonucu vermediğini, uygulandıkları alana ve koşullara göre farklı etkiler ortaya çıkarabildiğini göstermektedir. Bazı araştırmalar çok düzeyli politika yapıları üzerinde dururken, bazıları firmalar arası teknoloji yayılımı ya da kaynak piyasalarının gelişimine odaklanmaktadır. Bu da ajan tabanlı modellemenin yalnızca mevcut durumu açıklamak için değil, farklı senaryoların olası sonuçlarını görmek için de kullanılabildiğini göstermektedir (Kaaronen & Strelkovskii, 2020; Nouri vd., 2022).

3.2.4. Firma Davranışı, Yenilik ve Sürdürülebilirlik

Firma davranışı, yenilik ve sürdürülebilirlik üzerine yapılan çalışmalar, kurumsal kararların piyasa yapısı içinde nasıl şekillendiğini göstermektedir. Bu araştırmalarda özellikle yenilik yayılımı, piyasa ağının yapısı, çevresel yenilik davranışı, tüketici tercihleri ve sürdürülebilirlik odaklı dönüşüm süreçleri öne çıkmaktadır. Firmaların yalnızca kendi iç koşullarına göre değil, piyasa şartlarına, talep yapısına ve çevrelerindeki ilişkilere göre de hareket ettiği görülmektedir (Bohlmann vd., 2010; Zhao vd., 2014).

İncelenen çalışmalar, yeniliklerin ne kadar hızlı yayıldığının ve ne kadar benimsendiğinin ağ yapısına, talep farklılıklarına ve dışsal etkilere göre değişebildiğini göstermektedir. Çevresel yenilik davranışına odaklanan araştırmalar da firmaların sürdürülebilirlik yönündeki kararlarının sabit değil, farklı koşullara göre şekillenen bir yapıda geliştiğini ortaya koymaktadır. Genel olarak bakıldığında, ajan tabanlı modellemenin kurumsal davranışları ve yenilik süreçlerini anlamada esnek ve gerçekçi bir çerçeve sunduğu söylenebilir (Farhat, 2014; Kononovicius & Gontis, 2014).

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada sosyo-ekonomik sistemlerde ajan tabanlı modelleme kullanımını ele alan araştırmalar incelenmiştir. Elde edilen bulgular, çalışmaların en çok finansal piyasalar, sosyal ağlar, politika simülasyonu ve firma davranışı ile yenilik başlıklarında yoğunlaştığını göstermektedir. Bu da ajan tabanlı modellemenin, özellikle etkileşimin güçlü olduğu ve aktörlerin birbirini etkilediği alanlarda daha fazla tercih edildiğini düşündürmektedir.

Finansal piyasalara odaklanan çalışmaların öne çıkması, piyasa hareketlerinin yalnızca ekonomik göstergelerle açıklanamamasıyla ilişkilidir. Yatırımcı davranışları, sürü etkisi ve belirsizlik gibi unsurlar da piyasa sonuçlarını etkilemektedir. Sosyal ağlar üzerine yapılan araştırmalar ise bireyler arası ilişkilerin, görüş oluşumunun ve bilgi yayılımının sosyo-ekonomik süreçler üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Politika simülasyonu alanındaki çalışmalar, farklı müdahalelerin ne tür sonuçlar doğurabileceğini görme açısından ajan tabanlı modellemenin önemli bir araç olduğunu göstermektedir. Firma davranışı ve yenilik odaklı araştırmalar da kurumsal kararların piyasa yapısı, talep ve çevresel koşullarla birlikte şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, literatürde bazı sınırlılıklar da dikkat çekmektedir. Özellikle model varsayımlarının sonuçlar üzerinde oldukça belirleyici olması önemli bir sınırlılık olarak görülmektedir. Ayrıca doğrulama ve kalibrasyon süreçlerinin her çalışmada aynı ayrıntıda verilmemesi, araştırmalar arasında karşılaştırma yapmayı zorlaştırmaktadır. Bazı çalışmaların

yalnızca belirli bir alt probleme odaklanması da daha geniş sosyo-ekonomik bağlamın geri planda kalmasına neden olabilmektedir.

Genel olarak bakıldığında, ajan tabanlı modelleme sosyo-ekonomik sistemleri anlamada önemli bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Ancak gelecekte daha bütüncül, veri temelli ve karşılaştırmalı çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada sosyo-ekonomik sistemlerde ajan tabanlı modelleme kullanımını ele alan araştırmalar sistematik olarak incelenmiştir. İnceleme sonucunda, ajan tabanlı modellemenin özellikle finansal piyasalar, sosyal ağlar, politika simülasyonu ve firma davranışı gibi alanlarda yoğunlaştığı görülmüştür.

Genel olarak bakıldığında, bu yaklaşımın bireyler, firmalar ve kurumlar arasındaki etkileşimleri ve bunların ortaya çıkardığı sonuçları anlamada etkili olduğu görülmektedir. Özellikle davranışsal süreçler, yenilik yayılımı, politika etkileri ve toplumsal etkileşimler gibi konularda önemli katkılar sunduğu söylenebilir.

Bununla birlikte, model doğrulama, kalibrasyon ve genellenebilirlik açısından bazı sınırlılıklar da bulunmaktadır. Bu nedenle gelecekte daha veri temelli ve daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak ajan tabanlı modelleme, sosyo-ekonomik sistemlerin karmaşık yapısını anlamada ve farklı senaryoları değerlendirmede güçlü bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

- Amblard, F., Bouadjio-Boulic, A., Sureda Gutierrez, C., & Gaudou, B. (2016). Which models are used in social simulation to generate social networks? a review of 17 years of publications in JASSS. *Proceedings - Winter Simulation Conference, 2016-February*, 4021-4032. <https://doi.org/10.1109/WSC.2015.7408556>
- Barde, S. (2016). Direct comparison of agent-based models of herding in financial markets. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 73, 329-353. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2016.10.005>
- Biondo, A. E. (2018). Order book microstructure and policies for financial stability. *Studies in Economics and Finance*, 35(1), 196-218. <https://doi.org/10.1108/SEF-04-2017-0087>
- Bohlmann, J. D., Calantone, R. J., & Zhao, M. (2010). The effects of market network heterogeneity on innovation diffusion: An agent-based modeling approach. *Journal of Product Innovation Management*, 27(5), 741-760. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2010.00748.x>
- Cardaci, A. (2018). Inequality, household debt and financial instability: An agent-based perspective. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 149, 434-458. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2018.01.010>
- de Castro, P. A. L., Barreto Teodoro, A. R., de Castro, L. I., & Parsons, S. (2016). Expected utility or prospect theory: Which better fits agent-based modeling of markets? *Journal of Computational Science*, 17, 97-102. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2016.10.002>

- Farhat, D. (2014). Bookworms and party animals: An artificial labour market with human and social capital accumulation. *Journal of Education and Work*, 27(1), 1-42.
<https://doi.org/10.1080/13639080.2012.711944>
- Gerst, M. D., Wang, P., Roventini, A., Fagiolo, G., Dosi, G., Howarth, R. B., & Borsuk, M. E. (2013). Agent-based modeling of climate policy: An introduction to the ENGAGE multi-level model framework. *Environmental Modelling & Software*, 44, 62-75.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2012.09.002>
- Helbing, D., Yu, W., & Rauhut, H. (2011). Self-organization and emergence in social systems: Modeling the coevolution of social environments and cooperative behavior. *Journal of Mathematical Sociology*, 35(1-3), 177-208. <https://doi.org/10.1080/0022250X.2010.532258>
- Kaaronen, R. O., & Strelkovskii, N. (2020). Cultural Evolution of Sustainable Behaviors: Pro-environmental Tipping Points in an Agent-Based Model. *One Earth*, 2(1), 85-97.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.01.003>
- Kim, M., & Kim, M. (2014). Group-wise herding behavior in financial markets: An agent-based modeling approach. *PLoS ONE*, 9(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093661>
- Klöckner, C. A. (2019). Understanding the social dynamics of consumer energy choices - Some lessons learned from two H2020 projects (ECHOES, SMARTEES). *Eceee Summer Study Proceedings, 2019-June*, 3-12. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85085174879&partnerID=40&md5=1bb5c8072e66ba84a9f65129ddbc12fa>
- Kononovicius, A., & Gontis, V. (2014). Control of the socio-economic systems using herding interactions. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 405, 80-84.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.physa.2014.03.003>
- Krueger, T., Szwabinski, J., & Weron, T. (2017). Conformity, Anticonformity and Polarization of Opinions: Insights from a Mathematical Model of Opinion Dynamics. *ENTROPY*, 19(7).
<https://doi.org/10.3390/e19070371>
- Nouri, A., Saghafian, B., Bazargan-Lari, M. R., & Delavar, M. (2022). Local water market development based on multi-agent based simulation approach. *Groundwater for Sustainable Development*, 19, 100826. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100826>
- Shi, Y., Han, B., & Zeng, Y. (2020). Simulating policy interventions in the interfirm diffusion of low-carbon technologies: An agent-based evolutionary game model. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119449. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119449>
- Sznajd-Weron, K., Szwabiński, J., Weron, R., & Weron, T. (2014). Rewiring the network. What helps an innovation to diffuse? *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2014(3).
<https://doi.org/10.1088/1742-5468/2014/03/P03007>
- Zhao, A., Du, J., & Guan, H. (2014). Firm environmental innovation behavior under heterogeneous demand: An adaptive, agent-based modeling approach. *Open Cybernetics and Systemics Journal*, 8, 489-499. <https://doi.org/10.2174/1874110X01408010489>

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ DİJİTAL İKİZLER: YÖNTEMLER VE UYGULAMALAR ÜZERİNE SİSTEMATİK BİR İNCELEME

Ece Begüm AKBAYIR

Trakya University, Institute of Science, Department of Data Science and Analytics, 22030 Balkan Campus Edirne

ORCID: 0009-0006-9494-4978

Dr. Öğr. Üyesi Süreyya TEMELLİ

Trakya University, Economics and Administrative Sciences, Department of Econometrics, 22030 Balkan Campus Edirne

ORCID: 0000-0001-5340-3186

ÖZET

Yapay zekâ (AI) ve makine öğrenmesi (ML) teknolojilerinin dijital ikiz sistemleri ile entegrasyonu, karmaşık sistemlerin analiz edilmesi, tahmin edilmesi ve optimize edilmesi açısından önemli gelişmeler sağlamıştır. Bu çalışma, yapay zekâ destekli dijital ikiz yaklaşımlarını ve farklı uygulama alanlarını inceleyen sistematik bir literatür değerlendirmesi sunmaktadır. İnceleme, dijital ikiz sistemleri ile makine öğrenmesi modellerinin entegrasyonuna odaklanarak gerçek zamanlı veri analizi, kestirimci bakım, anomali tespiti ve otonom karar verme süreçlerini ele almaktadır. Ayrıca çalışmada veri odaklı modelleme ve uyarlanabilir öğrenme mekanizmaları aracılığıyla yapay zekâ tekniklerinin dijital ikizlerin analitik yeteneklerini nasıl geliştirdiği incelenmiştir. Bunun yanında veri kalitesi, model doğruluğu, gerçek zamanlı öğrenme, ölçeklenebilirlik ve sistem güvenilirliği gibi önemli araştırma zorlukları detaylı olarak analiz edilmiştir. Çalışma ayrıca yapay zekâ destekli dijital ikizlerin akıllı fabrikalar, enerji sistemleri, sağlık sistemleri ve ulaşım ağları gibi farklı alanlardaki potansiyel uygulamalarını ele almaktadır. Bu inceleme, mevcut araştırma eğilimlerini kapsamlı bir şekilde ortaya koyarak yapay zekâ destekli dijital ikiz sistemlerinin performansını, ölçeklenebilirliğini ve güvenilirliğini geliştirmeye yönelik gelecekteki araştırma yönlerini belirlemektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital İkiz; Yapay Zekâ; Makine Öğrenmesi; Kestirimci Bakım; Anomali Tespiti; Gerçek Zamanlı Veri Analitiği; Otonom Karar Verme; Akıllı Sistemler

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-DRIVEN DIGITAL TWINS: A SYSTEMATIC REVIEW OF METHODS AND APPLICATIONS

ABSTRACT

The integration of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) with Digital Twin technology has significantly enhanced the capability of intelligent systems to analyze, predict, and optimize complex processes. This study presents a systematic review of AI-driven Digital Twin approaches and their applications across different domains. The review focuses on the

integration of machine learning models with digital twin systems to enable real-time data analysis, predictive maintenance, anomaly detection, and autonomous decision-making. In addition, the study examines how AI techniques improve the analytical capabilities of digital twins through data-driven modeling and adaptive learning mechanisms. Key research challenges such as data quality, model accuracy, real-time learning, scalability, and system reliability are analyzed in detail. Furthermore, the paper explores the potential applications of AI-enabled digital twins in smart manufacturing, energy systems, healthcare systems, and intelligent transportation networks. The results of this review provide a comprehensive overview of current research trends and highlight future research directions for improving the performance, scalability, and reliability of AI-driven digital twin systems.

Keywords: Digital Twin; Artificial Intelligence; Machine Learning; Predictive Maintenance; Anomaly Detection; Real-Time Data Analytics; Autonomous Decision Making; Smart Systems

1. GİRİŞ

Dijital ikiz teknolojisi; bir varlığın veya sistemin sanal bir modelini oluşturarak, gerçek dünya ile dijital dünya arasında veri akışı kuran karmaşık bir yapıdır. Veri odaklı çalışan dijital ikizler; sistemin veya varlığın davranışlarını, geçmiş davranışlarından yola çıkarak analiz etmeye ve öngörmeye olanak sağlayarak karmaşık sistemlerin daha etkin bir şekilde yönetilmesine olanak sağlamaktadır.

Dijital ikizler; fiziksel katman, sanal katman ve gerçek ile sanal dünyayı birbirine bağlayan veri katmanı olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Fiziksel katman, gerçek dünyada var olan somut varlığı temsil etmektedir. Sensörler aracılığıyla sistemden gerçek zamanlı veri akışını sağlarken; sanal katman ise fiziksel sistemin sanal modelini oluşturarak simülasyon ve tahminleme süreçlerine olanak sağlamaktadır. Veri ve analitik katmanı ise elde edilen verilerin işlenerek analiz edilmesi için yapay zekâ yöntemlerinin kullanılmasını içermektedir. Bu çok katmanlı yapı, veri odaklı karar verme süreçlerini desteklemektedir.

Yapay zekâ (AI) ve makine öğrenmesi (ML) algoritmaları ise veri işlenmesi, modellerin gerçek zamanlı güncellenmesi ve sistemin kendini optimize edebilmesi gibi görevleri üstlenmektedir. Dijital ikiz uygulamaları ile yapay zekânın bu entegrasyonu kullanıldıkları alana göre anormallikleri önceden sezen ve otonom karar destek mekanizmaları sunan akıllı organizmalara dönüştürmektedir.

Bu sistematik literatür incelemesi, yapay zekâ destekli dijital ikizlerin mevcut durumunu analiz ederken aşağıdaki temel araştırma sorularına yanıt aramaktadır:

1. Dijital ikiz uygulamaları hangi sektörlerde daha fazla kullanılmaktadır?

2. Yapay zekâ destekli dijital ikizler; üretim, enerji, sağlık ve ulaşım gibi stratejik sektörlerde hangi spesifik sorunlara (kestirimci bakım, otonom karar verme süreçleri vb.) çözüm sunmaktadır?
3. Literatürde dijital ikiz uygulamalarında en sık başvurulan yapay zekâ yöntemleri nelerdir?
4. Dijital ikiz uygulamaları ile ilgili yapılmış mevcut araştırmaların kısıtlı kaldığı alanlar nelerdir?

Bu çalışma, seçilen makaleler üzerinden hem mevcut durumu incelemeyi hem de yapay zekâ destekli dijital ikizlerin gelecekte hangi yönlerde evrilebileceğini tartışmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda, dijital ikiz uygulamalarının sektörel dağılımı ve kullanılan yapay zekâ yöntemleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, yapay zekâ destekli dijital ikiz yaklaşımlarını sistematik olarak incelemek amacıyla PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) çerçevesine uygun olarak yürütülmüştür. Literatür taraması, dijital ikiz teknolojilerinin yapay zekâ ve makine öğrenmesi teknikleri ile entegrasyonuna odaklanarak gerçekleştirilmiştir.

2.1 ÇALIŞMA DAHİL ETME VE DIŞLAMA KRİTERLERİ

Bu sistematik inceleme, yapay zekâ ve makine öğrenmesi teknikleri ile desteklenen dijital ikiz yaklaşımlarını ele alan metodolojik ve uygulama açısından katkı sunan çalışmaları kapsamaktadır. Ayrıca dijital ikiz sistemlerinin farklı sektörlerdeki uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalarda dahil edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan dahil etme ve dışlama kriterleri Tablo 1’de ayrıntılandırılmaktadır.

Tablo 4. Çalışmalar için dahil etme ve dışlama kriterleri

Dahil Etme Kriterleri
- Yapay zekâ (AI) veya makine öğrenmesi (ML) teknikleri ile desteklenen dijital ikiz yaklaşımlarını analiz eden çalışmalar. - Dijital ikiz sistemlerinde metodolojik yaklaşım veya uygulama katkısı sunan, veri temelli modelleme içeren çalışmalar. - Üretim, endüstri, enerji sistemleri, sağlık ve ulaşım sektörlerinde dijital ikiz kullanımını inceleyen çalışmalar. - Tam metnine açık erişim sağlanabilen çalışmalar. - Hakemli dergi makaleleri veya konferans bildirileri. - 2018-2025 yılları arasında yayımlanan çalışmalar. - İngilizce dilinde yayımlanmış çalışmalar.
Dışlama Kriterleri
- Dijital ikiz teknolojileri ile doğrudan ilişkili olmayan çalışmalar. - Yapay zekâ (AI) veya makine öğrenmesi (ML) teknikleri içermeyen dijital ikiz çalışmaları. - Dijital ikiz kavramını sadece teorik düzeyde ele alan araştırmalar. - Belirlenen ana sektörlerin dışında kalan alanlar. - Tekrar eden (mükerrer) kayıtlar ve tam metnine erişilemeyen çalışmalar.

- 2018 öncesi yayımlanan çalışmalar.
- İngilizce dışındaki dillerde yayımlanmış çalışmalar.

2.2 LİTERATÜR TARAMA SÜRECİ

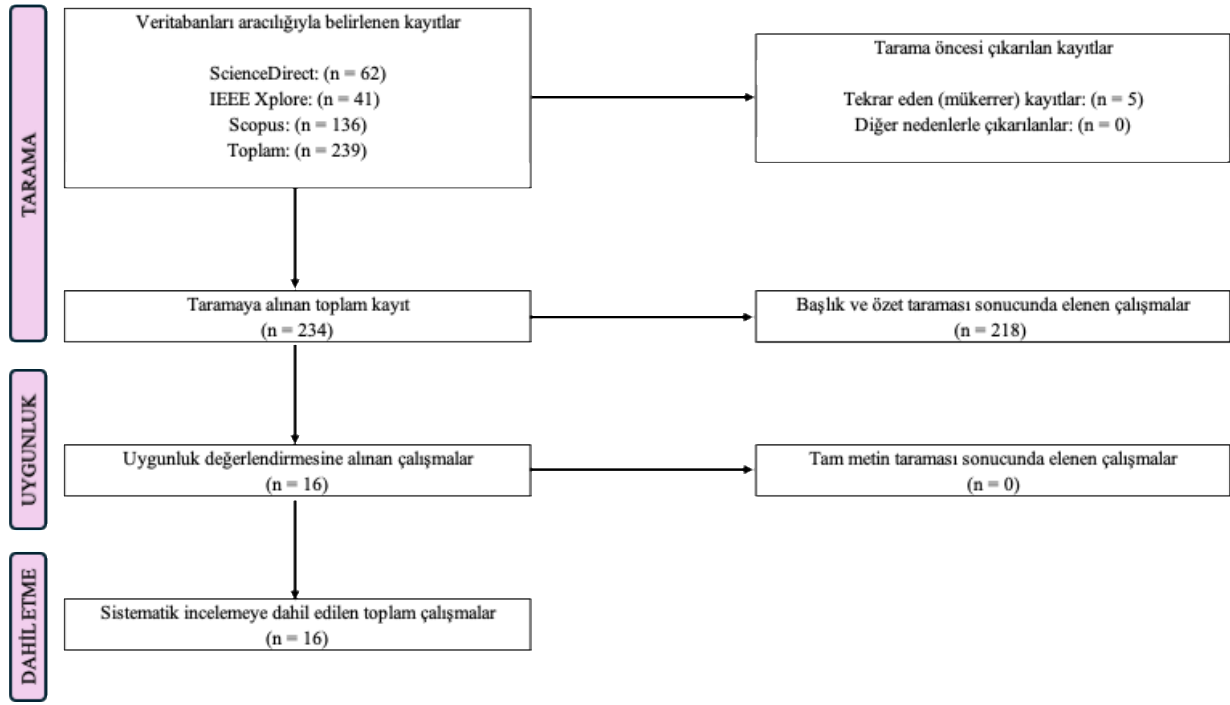
Literatür taraması Scopus, ScienceDirect ve IEEE Xplore veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Tarama sürecinde dijital ikiz teknolojilerinin yapay zekâ ve makine öğrenmesi teknikleri ile entegrasyonunu ele alan çalışmaların belirlenmesi amacıyla "Digital Twin", "Artificial Intelligence", "Machine Learning", "Predictive Maintenance" ve "Anomaly Detection" gibi anahtar kelimeler Boolean operatörleri (AND, OR) kullanılarak birleştirilmiştir. Bu kapsamda örnek arama sorgusu aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur:

("digital twin") AND ("artificial intelligence" OR "machine learning") AND ("predictive maintenance" OR "anomaly detection" OR "real-time data analytics").

Tarama sürecinin ilk aşamasında erişim durumu, yayın yılı, dil ve belge türü (makale veya bildiri) filtreleri uygulanmış ve bu kriterler doğrultusunda veri tabanlarından toplam 239 kayıt elde edilmiştir. Elde edilen çalışmalar sistematik bir eleme sürecine tabi tutulmuştur. Eleme sürecinin detayları ve makale sayılarındaki değişimler Şekil 1'de sunulan PRISMA 2020 akış şemasında gösterilmiştir.

Elde edilen çalışmalar Mendeley Reference Manager sistemine, referans yönetimini kolaylaştırmak ve mükerrer çalışmaları bulmak amacıyla aktarılmıştır. Mükerrer analizi sonucunda aynı DOI numarasına sahip 5 kayıt "tekrarlayan kayıt" (duplicates) olarak tanımlanmış ve veri setinden çıkarılmıştır.

Geriye kalan 234 çalışma için başlık ve özet taraması aşamasına geçilmiştir. Başlık ve özet taramasında; dijital ikiz uygulamalarını ele alan ancak çalışma odağı olan ana sektörlerin (enerji, sağlık, üretim, ulaşım) dışında kalan sektörlere odaklanan çalışmalar ve dijital ikiz uygulamalarını sadece teorik düzeyde ele alan çalışmalar elenmiştir.



Şekil 3. Sistematiik inceleme sürecini gösteren PRISMA akış diyagramı

Tam metin incelemesi aşamasında, seçilen tüm makalelerin "Açık Erişim" (Open Access) statüsünde olması ve belirlenen teknik kriterleri tam olarak karşılaması nedeniyle ek bir dışlama yapılmamış, toplam 16 makale nihai literatür analizine dahil edilmiştir.

3. BULGULAR

PRISMA tabanlı sistematiik inceleme süreci sonucunda belirlenen dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda toplam 16 çalışma analiz kapsamına alınmıştır. İncelenen çalışmalar, yapay zekâ destekli dijital ikiz yaklaşımlarının farklı sektörlerde nasıl ele alındığını ortaya koymak amacıyla değerlendirilmiştir. Literatürde yer alan çalışmaları incelendiğinde, dijital ikiz teknolojilerinin genellikle operasyonel verimlilik ve sistem performansının iyileştirilmesi bağlamında ele alındığı görülmektedir.

Bu kapsamda, seçilen çalışmaların temel özellikleri ve sektörel dağılımları aşağıdaki alt bölümde ayrıntılı olarak sunulmuştur.

3.1 İNCELENEN ÇALIŞMALARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Sistematiik inceleme sonucunda seçilen çalışmaların yazar bilgileri, yayın yılları, çalışma başlıkları ve odaklandıkları dijital ikiz uygulama alanları incelenerek Tablo 2’de sunulmuştur.

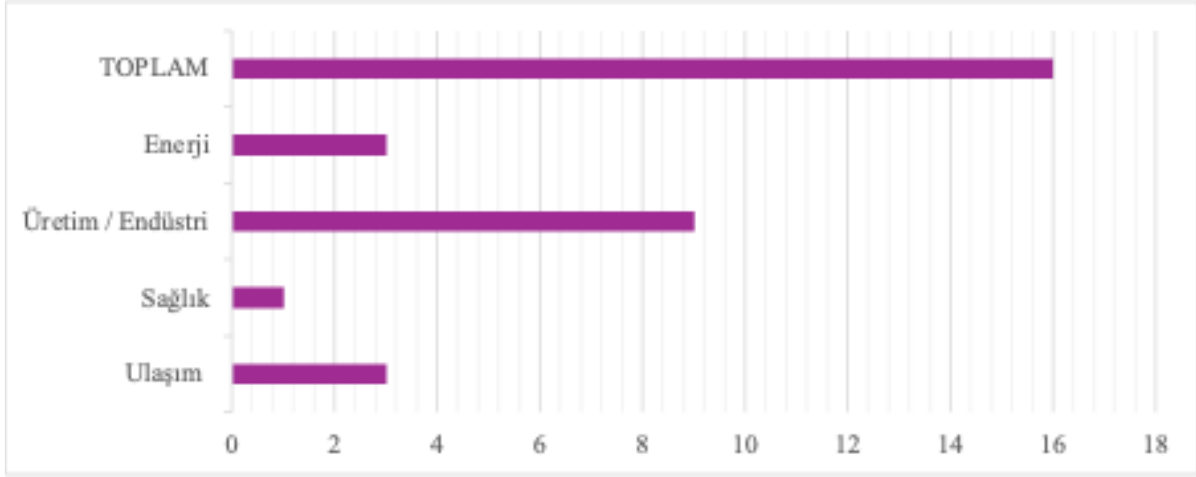
Tablo 5. İncelenen çalışmaların özellikleri

YAZAR(LAR)	ÇALIŞMANIN İSMİ	YIL	DİJİTAL İKİZİN KULLANIM ALANI
1 Wang S, Zhang J, Wang P, Law J, Calinescu R, Mihaylova L	A deep learning-enhanced Digital Twin framework for improving safety and reliability in human–robot collaborative manufacturing	2024	İnsan-robot işbirlikçi üretim süreçlerinde güvenilirliği arttırmak ve insan-robot davranışlarını izlemek için sentetik robot verisi üretilmesi.
2 Impraimakis M, Palkanoglou E	A generative adversarial network optimization method for damage detection and digital twinning by deep AI fault learning: Z24 Bridge structural health monitoring benchmark validation	2025	Yapıların (özellikle köprülerin) yapısal sağlık izlemesi.
3 Cimino A, Labocchetta G, Longo F, Manfredi K, Nicoletti L, Padovano A, Salerno A, Solina V, Tridico L	AI-Based Predictive Maintenance for a Slitter Rewinder: a Case Study	2025	Üretimde kullanılan dilme-sarma makinesinin arızalarını öngörebilmek için uygulanan yapay zekâ destekli kestirimci bakım sistemleri.
4 Prabu S, Senthilraja R, Ali A, Jayapoorani S, Arun M	AI-Driven Predictive Maintenance for Smart Manufacturing Systems Using Digital Twin Technology	2025	Akıllı üretim sistemlerinde operasyonel verimliliği ve kestirimci bakım stratejilerini iyileştirmek amacıyla kendi kendini optimize edebilen üretim ekosistemleri kurmak.
5 Mukhitdinov O, Jumanazarov D, Khudoynazarov E, Safarova L, Sakhabayeva S, Alsayah A	An Industry 4.0 Framework for the Smart Production Management of Renewable Energy and Water Systems: An Application of AI, IoT, and Digital Twin Technologies	2025	Üretim planlamasının ve enerji verimliliğinin optimizasyonu.
6 Stefko R, Michalikova K, Strakova J, Novak A	Digital twin-based virtual factory and cyber-physical production systems, collaborative autonomous robotic and networked manufacturing technologies, and enterprise and business intelligence algorithms for industrial metaverse	2025	Sanal fabrika simülasyonu, robotik otomasyon süreçlerinin yönetimi ve büyük veri destekli karar mekanizmalarının entegrasyonu.
7 Kousalya R, Radhika V, Thangamani C, Deepa V, Dharmannavar L	Digital Twin–Based Intelligent Monitoring Of Industrial Systems Using Explainable AI	2025	Endüstri 4.0 uygulamalarında ve siber fiziksel sistemlerde, makinelerin anlık olarak izlenmesi, arızaların tahmin edilmesi ve yapay zekâ destekli bakım kararlarının verilmesi.

8	Javaid M, Haleem A, Singh R, Suman R	Enabling flexible manufacturing system (FMS) through the applications of industry 4.0 technologies	2022	Ürün ve depoların dijital kopyalarının oluşturularak, sensörlerden gelen veriler ile hızlı hata düzeltilmesi ve depo operasyonlarının kestirimci bakımı.
9	Shadi M, Mirshekali H, Shaker H	Explainable artificial intelligence for energy systems maintenance: A review on concepts, current techniques, challenges, and prospects	2025	Enerji sistemlerinin kestirimci ve proaktif bakımı.
10	Lăzăroiu G, Gedeon T, Halicka K, Szpilko D	Generative artificial intelligence-driven medical digital twin technologies in blockchain Internet of Things wearable sensor and computer vision-based extended reality healthcare metaverse	2025	Sanal klinik pratikleri, hastalık ilerleme tahmini, kişiselleştirilmiş hasta izleme, cerrahi operasyon simülasyonu ve tedavi süreci optimizasyonu.
11	Jayasinghe S, Mahmoodian M, Sidiq A, Nanayakkara T, Alavi A, Mazaheri S, Shahrivar F, Sun Z, Setunge S	Innovative digital twin with artificial neural networks for real-time monitoring of structural response: A port structure case study	2024	Sivil yapıların (özellikle liman yapıları) yapısal sağlık izlemesi, hasar tahmini ve altyapı bakımı.
12	Bianchi G, Freddi F, Giuliani F, La Placa A	Implementation of an AI-based predictive structural health monitoring strategy for bonded insulated rail joints using digital twins under varied bolt conditions	2025	Demiryolu altyapı bakımı, yalıtımlı ray contalarının bakımı ve demiryolu bakımı süreç yönetimi.
13	Kerkeni R, Mhalla A, Bouzrara K	Unsupervised Learning and Digital Twin Applied to Predictive Maintenance for Industry 4.0	2024	Üretim endüstrilerinde enerji verimliliğini optimize etmek ve makinelerin sanal kopyalarını oluşturarak arıza oluşmadan önce müdahale edilmesini sağlamak.
14	Njoku J, Nkoro E, Medina R, Nwakanma C, Lee J, Kim D	Leveraging Digital Twin Technology for Battery Management: A Case Study Review	2025	Enerji depolama sistemleri ve batarya yönetim sistemleri için kaynak optimizasyonu.
15	Nagy M, Figura M, Valaskova K, Lăzăroiu G	Predictive Maintenance Algorithms, Artificial Intelligence Digital Twin Technologies, and Internet of Robotic Things in Big Data-Driven Industry 4.0 Manufacturing Systems	2025	Üretim sistemlerinde gerçek zamanlı karar alma, operasyonel süreç ve kaynak optimizasyonu.
16	Matias R, Gianluca F, Stefano S	Production Capacity Assessment: A case Study	2025	Atölye tipi üretim ortamlarında, üretimi optimize etmek.

Çalışmaların sektörel dağılımları incelendiğinde, toplam 12 çalışmanın çoğunun endüstri, üretim ve enerji alanında olduğu görülmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar çoğunlukla kestirimci bakım uygulamaları, üretim süreçlerinin izlenmesi ve enerji sistemlerinin optimizasyonu gibi konulara odaklandıkları belirlenmiştir. Ulaşım sektöründe 3 çalışma tespit edilmiş olup, bu çalışmaların çoğunlukla sivil yapıların yapısal sağlık analizi ve akıllı ulaşım sistemleri üzerine olduğu görülmektedir. Sağlık alanında ise yapılan 1 çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışma ise kişiselleştirilmiş hasta izlemeye tedavi süreci optimizasyonu gibi konulara odaklandığı görülmüştür. Çalışmaların sektörel dağılımı Şekil 2’de grafik olarak sunulmuştur.



Şekil 4. Çalışmaların sektörlere göre dağılımı

Bu dağılım, sektörlerin ihtiyaç alanına, teknolojik gücüne ve veri kullanımına göre dijital ikiz uygulamalarının farklılaştığını göstermektedir. Üretim, enerji gibi teknik alanlarda bu teknoloji daha erken benimsenerek sektörel çözümler elde edilmiştir. Sağlık alanında ise dijital ikiz teknolojisi henüz sınırlı olup, gelişme aşamasında olduğu ve araştırmacılar için gelecekte yapılacak çok fazla yeni çalışma olduğu gözlenmektedir. Kısacası, sektörel veri odaklı optimizasyon ihtiyacı ile dijital ikiz uygulamalarının gelişimi doğru orantılıdır.

Öte yandan, yapay zekâ destekli dijital ikiz çalışmalarının özellikle kestirimci analiz, anomali tespiti ve otonom karar verme üzerine odaklandığı görülmektedir. Bu durum, dijital ikiz teknolojisinin akıllı sistemlerin karar verme süreçlerini destekleyerek sistemlerin geliştirilmesine katkı sağladığını göstermektedir. Dijital ikiz teknolojisi, fiziksel üretim sistemlerinin gerçek zamanlı sanal kopyalarını sunarak; fabrikaların verimliliğini, esnekliğini ve otonom karar mekanizmalarını benzersiz seviyelere taşımaktadır (Javaid vd., 2022).

Bu doğrultuda, aşağıdaki bölümlerde yapay zekâ tabanlı dijital ikiz uygulamalarının farklı sektörlerdeki uygulamaları ele alınmıştır.

3.2 ÜRETİM, ENDÜSTRİ VE ENERJİ ALANINDA DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİ

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, dijital ikiz teknolojilerinin özellikle endüstriyel üretim ve enerji sistemleri üzerinde irdelendiği gözlenmektedir. Bu alanlarda yapılan çalışmaların çoğunda uygulamalar sanal bir kopya olma halinden çıkmış olup, sistem performansının artırılmasına ve üretim süreç optimizasyonu için kestirimci bakım uygulamaları ve anomali tespitine yönelik veri odaklı modelleme yaklaşımlarına yoğunlaştığı fark edilmiştir.

Dijital ikiz teknolojilerinde anomali tespiti, akıllı sistemlerdeki anlık hataların saptanmasını sağlarken; kestirimci bakım ise gelecekte olası arızaları öngörür ve bu arıza gerçekleşmeden önce gerekli bakım faaliyetlerini optimize etmektedir. Literatürde, üretim sırasında hidrolik silindir komut değerinde %20'lik bir düşüş yaşanması ve buna bağlı olarak tel kılavuzunun hızının aniden azalması sonucunda modelin, hızdaki bu düşüşün sağlıklı veriden saptığını tespit edip olağandışı (anormal) bir durum olarak matematiksel işaretlemesi anomali tespitine örnek olarak gösterilmiştir. (Kerkeni vd., 2025).

Yapay zekâ destekli dijital ikizlerin endüstrideki en olgun ve kritik uygulama alanı kestirimci bakımdır. Reaktif ve koruyucu bakımın yerini almaktadır (Prabu vd., 2025). Makine öğrenmesi (ML) ve derin öğrenme (DL) yöntemleriyle desteklenen dijital ikiz uygulamalarını ile gerçekleşmesi mümkün olan arızaları öngörerek, akıllı sistemlerin kullanım ömrü ve maliyetlerini optimize ettiği belirtilmektedir. Literatürde, Uzun Kısa Süreli Bellek (Long Short-Term Memory - LSTM) sinir ağları kullanılarak bir ambalaj fabrikasında yer alan dilme-sarma makinesi için kurulan bir dijital ikiz modeli, 5 dakikalık zaman diliminde makine arızalarını %90'ın üzerinde bir doğruluk payıyla tahmin edebildiği rapor edilmiştir. (Cimino vd., 2025).

Enerji sistemleri alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde ise enerji üretim ve dağıtım altyapılarında yapay zekâ tabanlı dijital ikiz kullanımı; elektrik kesintilerini azaltırken enerji sistemlerinin güvenilirliğinin arttırdığı görülmektedir. Aynı zamanda kaynak kullanımını ve sistemlerin bakım maliyetlerini optimize ettiği ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde bataryaların depolama sistemlerinin yönetimi ve arıza tespit süreçlerinin yönetiminde kullanıldığı görülmektedir. Yapay zekâ destekli dijital ikiz modeli üzerinde gerçekleştirilen senaryo analizlerinin batarya davranışının proaktif olarak izlenmesine olanak sağladığı ve potansiyel aşırı ısınma veya performans kaybı durumlarının erken aşamada tespit edilebildiği rapor edilmektedir (Njoku vd., 2025).

3.3 ULAŞIMDA YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ DİJİTAL İKİZ

Ulaşım ve demiryolları veya limanlar gibi altyapı sistemlerinde kullanılan dijital ikiz teknolojisi ile gerçek dünyadaki karmaşık yapıların sanal kopyaları oluşturulabilmektedir (Bianchi vd., 2025). Ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi ve altyapının iyileştirilmesine yönelik kullanılan dijital ikiz teknolojileri; ulaşım altyapılarının performansını analiz edip, altyapı bakım süreçlerini optimize etmekte etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. Benzer şekilde, veri odaklı sanal kopyalar ile ulaşım sistemlerinin verimliliğinin, sürdürülebilirliğinin ve güvenliğinin artırılmasında önemli rol oynadığı gözlenmektedir. Ulaşım ve enerji alanlarında kullanılan

dijital ikiz yöntemleri akıllı şehir uygulamalarına da katkı sağlamakta ve kesintisiz ulaşım ve enerji politikalarını desteklemektedir.

3.4 SAĞLIK SEKTÖRÜ İÇİN DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİ

Sağlık alanında kullanılan tıbbi dijital ikiz uygulamaları; cerrahi operasyon süreçleri, hastaya özel tedavi planı yapılması, tedavi planlarının optimize edilmesi ve klinik risklerin henüz gerçekleşmeden öngörülmesi amacıyla kullanılmaktadır. Dijital ikizlerin, hastalıkların ilerleyişini tahmin etmede ve tedavi planlarını optimize etmede kullanıldığını belirtilmektedir. Bu şekilde, hangi tedavinin hasta için en iyi yanıtı vereceği önceden test edilerek tıbbi komplikasyon riskleri en aza indirilebilmektedir (Lăzăroiu vd., 2025). Ancak sağlık sektöründe kullanılan dijital ikiz uygulamalarının henüz gelişme aşamasında olduğu açıkça görülmektedir. Diğer sektörlerin daha teknik alanlar olmasından dolayı dijital ikiz teknolojisini daha hızlı benimsemişken sağlık sektörü için bu benimsemenin daha yavaş olduğunu literatüre girmiş çalışma sayısı ile göze çarpmaktadır. Veri güvenliği ve klinik uygulamalara dijital ikiz entegrasyonunun daha karmaşık yapıda olmasından dolayı bu teknolojinin sağlık alanında yaygınlaşması zaman almaktadır.

3.5 DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNDE YAPAY ZEKÂ

İncelenen çalışmalara bakıldığında, yapay zekâ destekli dijital ikiz uygulamalarında kullanılan yöntemlerin genellikle makine öğrenmesi (ML) algoritmaları olduğu gözlenmiştir. Özellikle gerçek zamanlı veri analizi, kestirimci bakım ve anomali tespiti ile ilgili olan çalışmaların çoğunda makine öğrenmesi (ML) yöntemleri tercih edilmiştir. Öte yandan, çalışmalarda zaman serisi analizine yönelik olarak derin öğrenme (DL) kapsamında uzun kısa süreli bellek (LSTM) ağlarının kullanıldığı ve bu karmaşık modellerin karar süreçlerinin anlaşılabilirliğini artırmak amacıyla açıklanabilir yapay zekâ (XAI – Explainable AI) teknikleri ile desteklendiği görülmektedir. Kısacası, derin öğrenme ve makine öğrenmesi yöntemleri sistemin öngörme performansı artırılırken, açıklanabilir yapay zekâ (XAI) yöntemleri ise yapay zekânın getirdiği karmaşıklığı daha yorumlanabilir ve güvenilir hale getirmektedir.

4. TARTIŞMA

Bu inceleme, farklı sektörlerde kullanılan dijital ikizlerin literatürdeki metodolojik ve uygulamaya yönelik eğilimlerini incelemek amacıyla yapılmıştır. İnceleme sonucunda elde edilen veriler, dijital ikiz teknolojilerinin daha çok üretim, endüstri gibi teknik alanlarda yoğunlaştığını görülmektedir. Bu durumun en temel sebebi, dijital ikizlerin teknik problemlere etkin çözüm bulabilmesidir. Dijital ikiz teknolojilerinin sistemlerdeki arızaları önceden yüksek doğruluk payıyla tahmin edebilmesi ve maliyet düşürmesi operasyonel süreçleri daha verimli

kılmaktadır. Dolayısıyla, sektörel öngörülebilirliğin artması araştırmacıları bu alandaki çalışmalara yöneltmiştir.

Sağlık sektöründe ise dijital ikiz uygulamaları oldukça sınırlı kalmıştır. Bu durum, sağlık sektörünün henüz bu teknolojiye adapte olamadığını göstermektedir. Literatürün sınırlı kalmasının başlıca nedenleri arasında, insan vücudunun karmaşık yapısının modellenmesi daha zor olması ve tıpta etik veri paylaşımının zorlukları yer almaktadır. Kısacası, mevcut literatürde karmaşık biyolojik sistemler ve veri güvenliği sorunları önemli araştırma boşlukları olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma, yapay zekâ destekli dijital ikiz teknolojilerinin farklı sektörlerdeki kullanım eğilimlerini sistematik bir yaklaşımla inceleyerek kapsamlı bir şekilde ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, dijital ikiz teknolojilerinin özellikle endüstriyel sistemler enerji ve ulaşım altyapıları bağlamında yoğunlaştığını göstermektedir. Özellikle üretim süreçlerindeki kestirimci bakım analizi ve anomali tespiti dijital ikizleri modern sanayinin etkin bir bileşeni haline getirmiştir. Sağlık alanında ise tıpta veri gizliliği ve uygulama kısıtlılığı sebebiyle dijital ikizin gelişimi daha sınırlı kalmıştır. Bu durum, dijital ikiz teknolojisinin gelişiminin henüz doyum noktasına ulaşmadığını, aksine potansiyeli yüksek bir araştırma alanı oluşturduğunu göstermektedir.

Ayrıca makine öğrenmesi (ML) ve derin öğrenme (DL) yöntemlerin dijital ikiz uygulamalarında temel analiz yaklaşımı olarak kullanıldığı, açıklanabilir yapay zekâ (XAI) tekniklerinin ise daha gelişmiş modelleme ve karar destek süreçlerinde tamamlayıcı bir rol oynadığı belirlenmiştir. Bu durumda, yapay zekâ ve dijital ikiz entegrasyonunun veri odaklı sistemlerin geliştirilmesi ve operasyonel verimliliğin artırılması açısından önemli bir role sahip olduğu söylenebilir.

Genel olarak bakıldığında, yapay zekâ destekli dijital ikiz uygulamalarının gelecekte disiplinler arası çalışmalarla desteklenmesi, bu teknolojinin gelişmesine ve sürdürülebilir olmasına katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Bianchi, G., Freddi, F., Giuliani, F., & La Placa, A. (2025). Implementation of an AI-based predictive structural health monitoring strategy for bonded insulated rail joints using digital twins under varied bolt conditions. *Railway Engineering Science*, 33(4), 703–720. <https://doi.org/10.1007/s40534-024-00371-3>
- Cimino, A., Labocetta, G., Longo, F., Manfredi, K. A., Nicoletti, L., Padovano, A., Salerno, A. N., Solina, V., & Tridico, L. M. (2025). AI-Based Predictive Maintenance for a Slitter Rewinder: a Case Study. *Procedia Computer Science*, 274, 1119–1129. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.12.109>

- Impraimakis, M., & Palkanoglou, E. N. (2025). A generative adversarial network optimization method for damage detection and digital twinning by deep AI fault learning: Z24 Bridge structural health monitoring benchmark validation. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 68(11). <https://doi.org/10.1007/s00158-025-04162-0>
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2022). Enabling flexible manufacturing system (FMS) through the applications of industry 4.0 technologies. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 2, 49–62. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2022.05.005>
- Jayasinghe, S. C., Mahmoodian, M., Sidiq, A., Nanayakkara, T. M., Alavi, A., Mazaheri, S., Shahrivar, F., Sun, Z., & Setunge, S. (2024). Innovative digital twin with artificial neural networks for real-time monitoring of structural response: A port structure case study. *Ocean Engineering*, 312, 119187. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119187>
- Kerkeni, R., Mhalla, A., & Bouzrara, K. (2025). Unsupervised Learning and Digital Twin Applied to Predictive Maintenance for Industry 4.0. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2025(1). <https://doi.org/10.1155/jece/3295799>
- Kousalya, R., Radhika, V., Thangamani, C., Deepa, V., & Dharmannavar, L. B. (2025). DIGITAL TWIN-BASED INTELLIGENT MONITORING OF INDUSTRIAL SYSTEMS USING EXPLAINABLE AI. *Archives for Technical Sciences*, 3(34), 1256–1272. <https://doi.org/10.70102/afts.2025.1834.1256>
- Lăzăroiu, G., Gedeon, T., Halicka, K., & Szpilko, D. (2025). Generative artificial intelligence-driven medical digital twin technologies in blockchain Internet of Things wearable sensor and computer vision-based extended reality healthcare metaverse. *Engineering Management in Production and Services*, 17(3), 27–50. <https://doi.org/10.2478/emj-2025-0018>
- Matias, R. J., Gianluca, F., & Stefano, S. (2025). Production Capacity Assessment: A case Study. *Procedia Computer Science*, 274, 1213–1220. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.12.119>
- Mukhitdinov, O., Jumanazarov, D., Khudoynazarov, E., Safarova, L., Sakhabayeva, S., & Alsayah, A. M. (2025). An Industry 4.0 Framework for the Smart Production Management of Renewable Energy and Water Systems: An Application of AI, IoT, and Digital Twin Technologies. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(4), 428–443. <https://doi.org/10.24867/IJIEM-397>
- Nagy, M., Figura, M., Valaskova, K., & Lăzăroiu, G. (2025). Predictive Maintenance Algorithms, Artificial Intelligence Digital Twin Technologies, and Internet of Robotic Things in Big Data-Driven Industry 4.0 Manufacturing Systems. *Mathematics*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/math13060981>
- Njoku, J. N., Nkoro, E. C., Medina, R. M., Nwakanma, C. I., Lee, J.-M., & Kim, D.-S. (2025). Leveraging Digital Twin Technology for Battery Management: A Case Study Review. *IEEE Access*, 13, 21382–21412. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3531833>
- Prabu, S., Senthilraja, R., Ali, A. M., Jayapoorani, S., & Arun, M. (2025). AI-Driven Predictive Maintenance for Smart Manufacturing Systems Using Digital Twin Technology. *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering*, 11(1), 1350–1355. <https://doi.org/10.22399/ijcesen.1099>
- Shadi, M. R., Mirshekali, H., & Shaker, H. R. (2025). Explainable artificial intelligence for energy systems maintenance: A review on concepts, current techniques, challenges, and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 216, 115668. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.115668>
- Stefko, R., Michalikova, K. F., Strakova, J., & Novak, A. (2025). Digital twin-based virtual factory and cyber-physical production systems, collaborative autonomous robotic and networked manufacturing technologies, and enterprise and business intelligence algorithms for industrial metaverse. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 20(1), 389–425. <https://doi.org/10.24136/eq.3557>
- Wang, S., Zhang, J., Wang, P., Law, J., Calinescu, R., & Mihaylova, L. (2024). A deep learning-enhanced Digital Twin framework for improving safety and reliability in human–robot collaborative manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 85. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2023.102608>

RASPBERRY PI BASED ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORTED IOT MULTI- SECURITY AND MONITORING SYSTEM

Bilal Kurt

Afyon Kocatepe University, Faculty of Technology Department of Electrical and Electronics
Engineering, Afyonkarahisar
ORCID: 0009-0004-9675-0101

Ferhat Gezici

Afyon Kocatepe University, Faculty of Technology Department of Electrical and Electronics
Engineering, Afyonkarahisar
ORCID: 0009-0008-2285-7845

Ahmet Altuncu

Afyon Kocatepe University, Faculty of Technology Department of Electrical and Electronics
Engineering, Afyonkarahisar
ORCID: 0000-0002-3753-9515

Özet

Bu çalışmada, Raspberry Pi 5 tabanlı, çoklu kamera ve sensör entegrasyonuna sahip, yapay zekâ destekli bir IoT güvenlik ve izleme sistemi (SmartGuard) tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen sistem; NoIR kamera ve harici IP kamera üzerinden gerçek zamanlı video akışı sağlamakta, PIR, sıcaklık-nem ve alev sensörleri aracılığıyla çevresel verileri izlemekte ve elde edilen verileri web tabanlı bir kontrol paneli üzerinden kullanıcıya sunmaktadır. Sistem mimarisinde, yapay zekâ tabanlı görüntü işleme modülü kullanılarak insan ve hareket algılama işlemleri gerçekleştirilmiş, olay bazlı kayıt ve uyarı mekanizmaları uygulanmıştır. Tüm veriler yerel ağ içerisinde çalışacak şekilde yapılandırılmış olup, sistem sürekli kayıt ve uzaktan izleme yeteneklerine sahiptir. Deneysel sonuçlar, SmartGuard sisteminin düşük maliyetli, modüler ve ölçeklenebilir bir güvenlik çözümü olarak etkin şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: IoT, Raspberry Pi, akıllı güvenlik sistemleri, yapay zekâ, görüntü işleme, kamera izleme

Abstract

In this study, a Raspberry Pi 5-based, artificial intelligence-assisted IoT security and monitoring system (SmartGuard) is designed and implemented. The proposed system provides real-time video streaming via a NoIR camera and an external IP camera, monitors environmental conditions using PIR, temperature-humidity, and flame sensors, and presents collected data through a web-based control panel. An AI-based image processing module is employed for human detection and motion analysis, enabling event-based recording and alert mechanisms. The system operates entirely within a local network and supports continuous recording and remote monitoring functionalities. Experimental results demonstrate that the SmartGuard system is a low-cost, modular, and scalable solution suitable for intelligent security

applications.

Keywords: IoT, Raspberry Pi, smart security systems, artificial intelligence, image processing, video surveillance

1. Introduction

Security and monitoring systems are among the technologies of critical importance in both individual and corporate areas. Traditional security systems are mostly based on passive recording logic and offer post-incident investigation. However, with the development of IoT and artificial intelligence technologies, systems with real-time monitoring, smart detection and early warning capabilities have come to the fore.

The SmartGuard system developed in this study differs from classical security systems with its multi-camera structure, sensor integration and artificial intelligence-supported analysis capabilities. The system aims to provide a holistic security solution to the user by simultaneously processing environmental data and image streams.

2. Literature Summary

There are many studies on IoT-based security and monitoring systems in the literature. In these studies, camera-based monitoring, motion detection and remote access features are generally prominent. [1-2] However, many systems do not offer AI-assisted analysis, continuous recording, and multi-camera integration together. [5-6-7]

While IoT systems developed with ESP32 and similar microcontrollers mostly work sensor-oriented, Raspberry Pi-based solutions enable image processing and artificial intelligence applications thanks to their higher processing power. [2-3] The SmartGuard system proposed in this study combines sensor data, camera images, and AI-based analyses on a single platform, addressing the gaps in the literature. [4]

3. System Architecture and Method

3.1 Hardware Architecture

The hardware structure of the SmartGuard system consists of the following components:

1. **Raspberry Pi 5:** Central control and data processing unit
2. **NoIR Camera (Pcamera2):** Imaging in low light conditions
3. **External IP Camera (AXIS): Alternative** image source
4. **PIR Sensor:** Motion detection
5. **Temperature-Humidity Sensor:** Ambient monitoring
6. **Flame Sensor:** Fire detection
7. **SSD Storage:** Continuous video recording and data retention

The system is modular in shape and is suitable for adding new sensor and camera components.

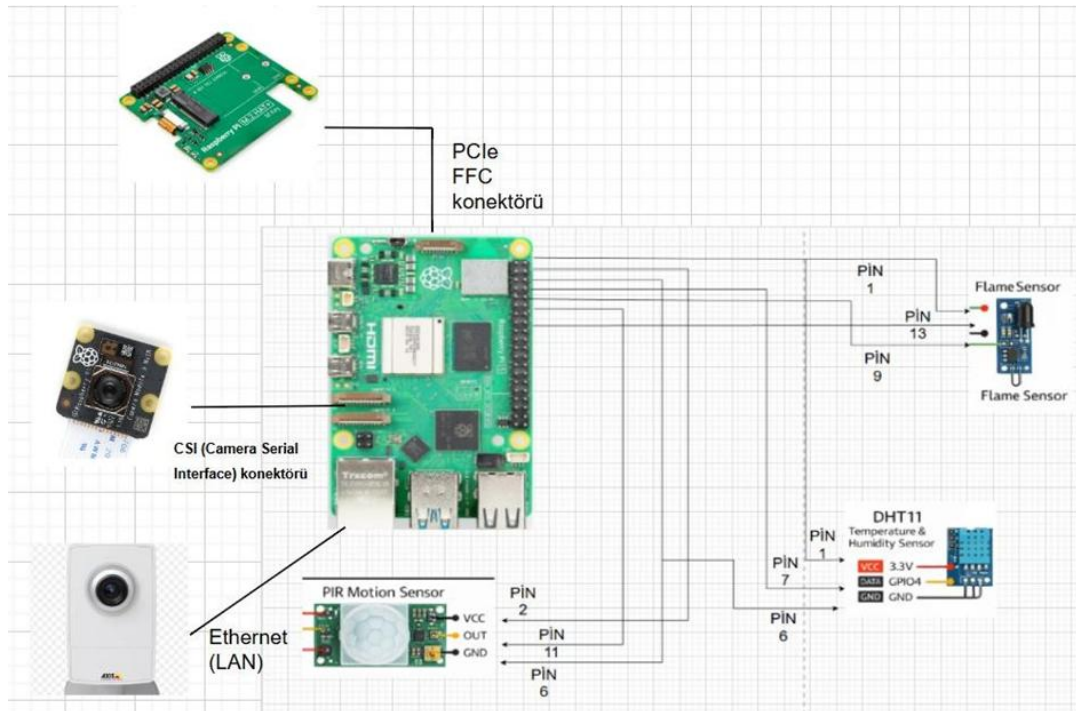


Figure 1. Hardware wiring diagram of intelligent security system project

As shown in Figure 1, the hardware connection structure and inter-component integration of the developed system are shown schematically. At the center of the system is the Raspberry Pi 5, and the camera, storage and sensor units are connected to this main controller via different interfaces.

The figure shows that the M.2 NVMe SSD HAT module is connected to the Raspberry Pi 5 via the PCIe FFC connector. This connection enables high-speed data transfer, allowing video recordings and system data to be stored securely and continuously on the SSD.

The NoIR Camera V3, which is used as an imaging unit, is connected directly to the board via the CSI (Camera Serial Interface) connector on the Raspberry Pi. This structure enables images to be taken even in low light conditions and allows the local camera stream to be processed in real time by the system. In addition, the external AXIS IP camera connects to the Raspberry Pi via Ethernet (LAN) port, providing a second network-based image source.

In the sensor layer, it is aimed to detect environmental data and security events. The PIR motion sensor, DHT11 temperature-humidity sensor and flame sensor are fed through the GPIO pins of the Raspberry Pi and provide data transmission. The figure clearly shows that the VCC, GND, and data lines of the respective sensors are connected to specific GPIO pins. The data obtained from these sensors are processed at the software layer and used in monitoring, recording and warning mechanisms.

As a result, Figure 1 reveals how the camera, storage, network, and sensor components of the SmartGuard system are brought together around the Raspberry Pi 5 in an integrated and modular architecture. This structure makes the system scalable, flexible, and suitable for real-time monitoring applications.

3.2 Software and Communication Structure

The system software is developed based on Python and consists of the following sub-modules:

1. Camera streaming services (MJPEG based HTTP broadcasting)
2. Artificial intelligence-supported image processing server
3. Sensor data collection and API service
4. Web-based control and monitoring panel
5. Event-based recording and alerting mechanism

All services run on Raspberry Pi and can be accessed via the local network. This structure provides advantages in terms of security and data privacy.

4. Experimental Studies and Findings

In the tests carried out on the developed system, it was observed that multiple camera streams worked simultaneously without any problems. Thanks to the artificial intelligence module, human and motion detection operations were carried out in real time and the detected events were recorded.

It has been determined that sensor data can be monitored instantly via the web interface and the system notifies the user when the specified threshold values are exceeded. Thanks to the SSD-based storage structure, long-term and cyclic video recording processes have been successfully implemented.

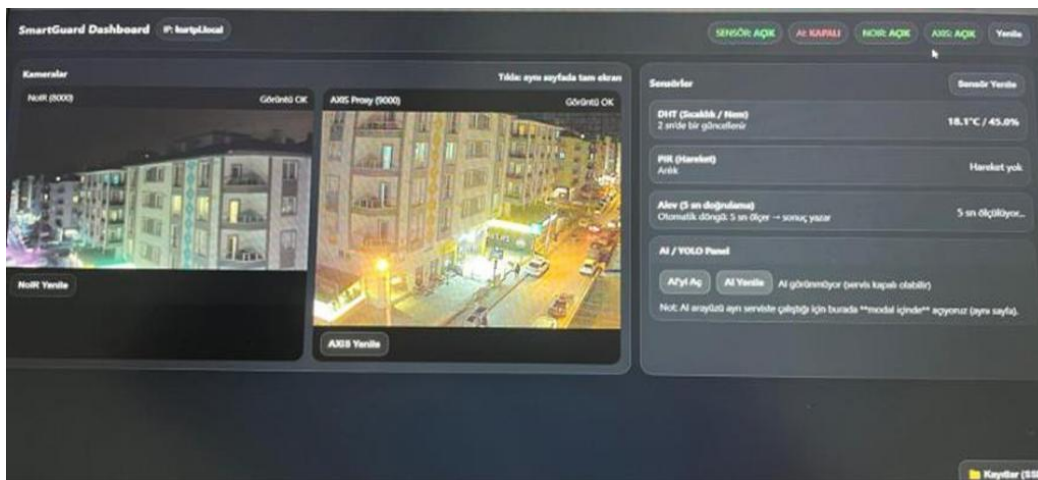


Figure 2. Viewing the developed web-based interface through the browser
As seen in Figure 2, system data is presented to the user via a web-based interface.

5. Discussion

The SmartGuard system developed in this study offers a functional security and monitoring

solution by combining multi-camera and sensor integration under an artificial intelligence-supported architecture. The experimental results show that the system components work in harmony with each other and meet the requirements of real-time monitoring. While the use of NVMe SSD provides performance advantage in continuous recording processes, the artificial intelligence-based analysis module has increased the effectiveness of the system in event detection. However, hardware resource limitations can directly impact system performance. Overall, the findings reveal that the system is an IoT-based security platform that can be developed and implemented.

6. Conclusion and Evaluation

In this study, an artificial intelligence-supported IoT security and monitoring system (SmartGuard) based on Raspberry Pi 5 with multiple camera and sensor integration was designed and implemented. The developed system; It provides real-time video streaming through the NoIR camera and external AXIS IP camera, and can simultaneously monitor environmental data through the PIR motion sensor, temperature-humidity sensor, and flame sensor. All components are integrated under a modular software architecture, ensuring system integrity.

The multi-camera approach used in the imaging infrastructure allowed the system to adapt to different scenarios. The NoIR camera performed the basic monitoring function in low-light conditions, while the network-based AXIS IP camera offered wider coverage and flexible positioning. This structure provides a more reliable and flexible monitoring solution compared to single-camera-based systems.

Event detection accuracy has been increased by evaluating the data obtained at the sensor layer together with camera images. The motion information detected by the PIR sensor is supported by the image processing module, reducing the possibility of false alarms. The data obtained from temperature, humidity and flame sensors contributed to the detection of environmental risks at an early stage.

The use of NVMe SSD HAT in the storage infrastructure has provided a significant performance advantage in continuous and high-volume video recording operations. Thanks to PCIe-based data transfer, the system was able to operate stably in long-term recording scenarios and achieved faster data write speeds compared to USB-based storage solutions. This makes the system suitable for uninterrupted monitoring applications.

The artificial intelligence-supported image processing module has successfully performed basic analysis tasks such as human and motion detection. However, the Raspberry Pi has

Processing delays have been observed in high-definition streams and intensive scenes due to limited hardware resources. This reveals that system performance is directly related to the complexity and image resolution of the artificial intelligence model used.

In general, the SmartGuard system; It offers a functional, extensible and applicable IoT-based security platform in terms of hardware, software and communication components. While the system meets basic security and monitoring needs, it is open to development with more optimized artificial intelligence models, hardware accelerators, and cloud-assisted analysis modules in the future.

7. References

- [1] Yılmaz, A. (2018). *IP tabanlı güvenlik sistemleri ve uygulamaları*.
- [2] Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2017). *The Internet of Things: A survey*.
- [3] Demir, M. (2019). *Raspberry Pi tabanlı güvenlik sistemleri üzerine bir çalışma*.
- [4] Kara, T., & Çelik, B. (2020). *MJPEG ve RTSP tabanlı video iletim sistemleri*.
- [5] Öztürk, H. (2021). *IP kamera sistemlerinde veri entegrasyonu ve proxy yöntemleri*.
- [6] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Aydın, K., & Şahin, M. (2022). *YOLO algoritması ile nesne tespiti ve güvenlik uygulamaları*

OTİZM VE BÜYÜK DİL MODELLERİ

Sena TINKIR

Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, 42250
Selçuklu, Konya

ORCID: 0009-0001-3637-8836

Adem Alparslan ALTUN

Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, 42250
Selçuklu, Konya

ORCID: 0000-0002-3960-5141

ÖZET

Bu çalışma, mevcut literatürü inceleyerek Büyük Dil Modellerinin (BDM) Otizm Spektrum Bozukluğuna (OSB) sahip bireyler için sunduğu imkanları ve riskleri derlemeyi amaçlamaktadır. Büyük dil modelleri son yıllarda oldukça popülerdir ve gündelik yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Büyük dil modellerinde gerçekleşen hızlı ve önemli gelişmeler hayatın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Geniş bir kapsama alanıyla metin üretme, çeviri, özetleme, soru oluşturma, konuşma simülasyonu, görsel ve video üretimi gibi birçok alanda yüksek performans göstererek hayatımızdaki yerini korumakta ve bize kolaylık sağlamaktadır. Transformer mimarisini kullanan bu modeller bağlam çerçevesini kullanarak tutarlı, uzun ve ilişkili yanıtlar üretebilmektedir.

Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), gelişimin erken dönemlerinde ortaya çıkan sosyal etkileşim ve iletişimde kalıcı bozukluklar ile kısıtlı, tekrarlayan davranış örüntüleriyle kendini gösterebilen nörogelişimsel bir bozukluktur. DSM-5 TR tanı kriterlerine göre OSB, sosyal iletişim ve etkileşimde kalıcı güçlükler ile kısıtlı, tekrarlayıcı davranış örüntüleriyle birlikte fark edilebilen nörogelişimsel bir bozukluk şeklinde tanımlanabilir (DSM-5-TR, 2022).

Günümüzde büyük dil modellerinin API aracılığıyla erişilebilir hale gelmesi, OSB'li bireyler için de birçok imkân sunmaktadır. Riskleri ve sınırlılıkları olsa da bu imkanlar iletişim ve dil desteği, kişiselleştirilmiş eğitim, günlük yaşam desteği, sosyal beceri geliştirme, duygu düzenleme desteği ve yaşam becerileri kazanma gibi desteklerdir. Bununla beraber yanlışlık, bağımlılık, veri güvenliği ve gizlilik gibi riskleri açısından dikkatle ele alınması gereken konular arasındadır.

Bu doğrultuda BDM'lerin OSB'li bireyler için etkin destek araçlarına dönüşebilmesi amacıyla fırsat ve risklerin birlikte değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Büyük Dil Modelleri, Otizm Spektrum Bozukluğu, Yapay Zekâ, Transformer Mimarisi

AUTISM AND LARGE LANGUAGE MODELS

ABSTRACT

This study aims to compile the opportunities and risks that Large Language Models (LLMs) offer for individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) by examining the existing literature. Large language models have become quite popular in recent years and have become an indispensable part of daily life. The rapid and significant developments in large language models are encountered in every area of life. By demonstrating high performance in many areas such as text generation, translation, summarization, question generation, conversation simulation, visual and video production with a wide range of coverage, they maintain their place in our lives and provide us with convenience. These models, which use transformer architecture, can produce consistent, long and related responses using the context window.

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder that manifests itself in the early stages of development with persistent impairments in social interaction and communication and restricted, repetitive patterns of behavior. According to DSM-5-TR diagnostic criteria, ASD can be defined as a neurodevelopmental disorder characterized by persistent difficulties in social communication and interaction together with restricted, repetitive patterns of behavior that can be noticed together (DSM-5-TR, 2022).

Today, the accessibility of large language models via API offers many opportunities for individuals with ASD as well. Although they have risks and limitations, these opportunities include supports such as communication and language support, personalized education, daily life support, social skill development, emotion regulation support and acquisition of life skills. However, bias, addiction, data security and privacy are among the issues that need to be carefully addressed in terms of their risks.

In this regard, evaluating opportunities and risks together is of great importance in order for LLMs to transform into effective support tools for individuals with ASD.

Keywords: Large Language Models, Autism Spectrum Disorder, Artificial Intelligence, Transformer Architecture

1. GİRİŞ

Gündelik yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelen Büyük Dil Modelleri (BDM) gerçekleşen hızlı ve önemli gelişmeleri ile kapsamını giderek genişletmektedir (Feng et al., 2024). Günümüzde yapay zeka ekosisteminin ana bileşenlerinden biri olan büyük dil modelleri öğrenme ve etkileşim verme modellerinin gelişiminde büyük öneme sahiptir. Büyük veri setleri

ile eğitilerek doğal dili anlamada yüksek performans gösterirler. BDM'lerin API aracılığıyla erişilebilir hale gelmesi, geliştiricilere bu modelleri eğitim, sağlık ve sosyal destek gibi alanlarda uygulamaya koyma imkânı tanımaktadır. (Brown ve ark., 2020, Vaswani ve ark., 2017).

Özel gereksinime sahip olan çocuklar çevreden onlara karşı gelebilecek olan her türlü etkiye açıktırlar (BABAROĞLU & METWALLEY, 2018; Kaya & Akel, 2017; Stewart et al., 2010). Otizm spektrum bozukluğuna (OSB) da bu özel gereksinimlerden biridir. Otizm Yunanca ve Latince kelimelerin birlikte kullanımından oluşmuştur (MENĞİ & ALPDOĞAN, 2021). Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), gelişimin erken dönemlerinde ortaya çıkan; sosyal iletişim ve etkileşimde kalıcı güçlükler ile kısıtlı, tekrarlayıcı davranış örüntüleriyle kendini gösteren nörogelişimsel bir bozukluktur (DSM-5-TR, 2022). OSB, sosyal alanda kendini göstererek bireyin göstermekte olduğu etkileşimlerinde bireyi olumsuz etkileyerek kendini göstermektedir (KİZİR & YIKMIŞ, 2016; MENĞİ & ALPDOĞAN, 2021). OSB'ye sahip her bir birey birbirlerinden çok farklı davranışlar gösterebildiklerinden her biri birbirinden farklıdır ancak yine de etkileşimdeki olumsuzluklar, kendini tekrar eden davranışlar ve rutinlere bağlı kalma isteği gibi bir çok etkiyle bu farklılıklar aynı başlık altında toplanabilmektedir. OSB'li bireylerde oluşabilecek olan bu destek ihtiyacı, BDM'leri bu alanda öne çıkarmaktadır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Büyük Dil Modellerinin Temel Özellikleri

Büyük Dil Modelleri, milyarlarca parametre ile eğitilen ve doğal dil işleme görevlerinde insana yakın ve çok hızlı bir şekilde performans gösteren yapay zeka sistemleridir. Derin öğrenme ve transformatör mimarisi gibi yapay sinir ağlarının ortaya çıkışıyla birlikte dil modellerinin performansları da artmıştır. Bu dil modellerine sıklıkla karşılaştığımız GPT, GEMİNİ, PaLM, BERT ve LLaMA gibi modeller örnek olarak gösterilebilir. Transformer mimarisinin öz dikkat mekanizması aracılığıyla metinlerdeki uzun bağımlılıkları yakalayabilir ve bu sayede akışa duyarlı ve tutarlı yanıtlar verebilirler. BDM'lere API aracılığıyla erişilebilir olması, geliştiricilere bu yapay zeka modellerini eğitim, sağlık ve sosyal destek gibi alanlarda uygulamaya koyma imkânı tanımaktadır. (Brown ve ark., 2020, Feng et al., 2024, Raman et al., 2024, Minaee et al., 2024, Vaswani ve ark., 2017). Bu özellikleri ile BDM'ler, OSB'li bireylerin iletişim, eğitim ve sosyal beceri gibi alanlardaki destek ihtiyaçlarını karşılamada kullanabilecekleri araçlara dönüşebilme potansiyeli taşımaktadır.

2.2. OSB'li Bireyler İçin BDM'lerin Sunduğu imkanlar

İletişim ve Dil Desteği

OSB'li bireylerin büyük bir bölümü sözel olsun olmasın iletişimlerinde ciddi güçlükler yaşamaktadır. BDM'ler bu noktada bireye iletişimini artırabilecek uygulamalarla bireyin iletişim becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilirler. Yazılı iletişimde uygun ton ve niyet aktarımını destekleme, konuşma provası yapma ortamı sunma ve AAC sistemleriyle entegre çalışarak bireyin kendini ifade etmesini kolaylaştırma bu katkıların başında gelmektedir. Bu sayede BDM'ler OSB'li bireylerin hem günlük hem de mesleki iletişim süreçlerinde etkin rol oynamaktadır. (Tager-Flusberg ve ark., 2005; Carik ve ark., 2024; Iannone ve Giansanti, 2024; Jang ve ark., 2024).

Kişiselleştirilmiş Eğitim

Büyük dil modelleri, bireylerin ihtiyaçlarına göre içerik üretebilmektedir. OSB'li öğrenciler her biri farklı hız ve stillerde öğrenebildiklerinden BDM tabanlı eğitim araçları ile kişiselleştirilmiş öğretim materyalleri, geri bildirimler ve alıştırmalar sunabilmektedir. Bu durum özel eğitim uzmanlarının iş yükünü azaltabileceği gibi öğrenciye de daha fazla uygulama alanı tanımaktadır (Porayska-Pomsta ve ark., 2018; Wang ve ark., 2024; Voultsiou & Moussiades, 2025; Carik ve ark., 2024; Iannone ve Giansanti, 2024; Jang ve ark., 2024).

Günlük Yaşam ve Yaşam Becerileri Desteği

Büyük dil modelleri, OSB'li bireylerin günlük yaşamlarında kullanabilecekleri, görevleri takip edebilecekleri ve bağımsızlıklarını destekleyen geliştirmelerine katkı sağlayarak bireyin günlük yaşantısındaki bağımsızlığını artıran işlevsel araçlardır. Hatırlatıcılar, görsel programlar ve adım adım talimatlar sunan BDM tabanlı uygulamalar, bireylerin günlük yaşamlarındaki bağımsızlıklarını destekleme potansiyeli taşımaktadır (Carik ve ark., 2024; Iannone ve Giansanti, 2024; Jang ve ark., 2024).

Sosyal Beceri Geliştirme

OSB'li bireyler sosyal becerileri ve diğer bireylerle iletişim kurmak gibi konularda güçlükler yaşayabilmektedir. BDM'ler bu süreçte sosyal durumları yorumlama, uygun tonda aktarım yapma ve zorlu konuşmaların prova edilmesi gibi işlevlerde destek sunabilmektedir. Otizmli bireyler BDM'leri iletişim normlarını anlamada çevirmen olarak, olası sosyal senaryoları hazırlamada ve uygun tonda konuşma provası yapmada kullanabilmektedirler (Carik ve ark., 2024; Iannone ve Giansanti, 2024; Jang ve ark., 2024).

Duygu Düzenleme Desteği

OSB'li bireyler duygu tanıma ve duygusal tepkilerini düzenleme konusunda güçlükler yaşayabilmektedir. BDM'ler bu süreçte bireylere yargılamayan ve erişilebilir bir destek kaynağı olarak duygusal düzenleme, olumsuz iç sesle başa çıkma ve kaygı yönetimi gibi alanlarda destek sunabilmektedir. Otizmlili bireyler BDM'leri duygusal durumlarını ifade etmek, zorlu duygusal süreçleri anlamlandırmak ve duygusal farkındalıklarını geliştirmek amacıyla kullanabilmektedir. (Carik ve ark., 2024; Iannone ve Giansanti, 2024; Jang ve ark., 2024).

2.3. BDM'lerin OSB Bağlamındaki Riskleri ve Sınırlılıkları

Algoritmik Yanlılık

Büyük dil modelleri, milyonlarca veri ile eğitildiğinden OSB'li bireylerin ihtiyaçlarını yeterince karşılayamayabilir ve bu verilerin önyargılarını da yansıtabilmektedirler. OSB'li bireylere yönelik uygulamalarda bu yanlılık alışılmadık iletişim biçimlerinin yanlış anlaşılmasına ya da modelin yalnızca tipik gelişim gösteren bireylerin normlarına göre yanıt üretmesine neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra algoritmalarındaki önyargılar toplumsal eşitsizlikleri yeniden üretebilmektedir (Carik ve ark., 2024; Iannone ve Giansanti, 2024; Jang ve ark., 2024).

Aşırı Bağımlılık

Büyük dil modellerinin kullanımı OSB'li bireyler için aşırı bağımlılık riski taşımaktadır. Bireyler BDM'leri tek sosyal bağlantı kaynağı olarak benimseyebilir ve bu durum gerçek sosyal becerilerinin körelmesine ve yalnızlaşmasına yol açabilmektedir. Ayrıca BDM'ler olumlu senaryolar kurarak bireyi beklenmedik durumlarla başa çıkma konusunda yetersiz bırakabilmektedir (Carik ve ark., 2024; Jang ve ark., 2024).

Veri Güvenliği ve Gizlilik

Büyük dil modellerinin kullanımında veri güvenliği ve gizlilik her birey için olduğu gibi OSB'li bireyler için de önemli bir yer kaplamaktadır. Kişisel verilerin toplanması ve işlenmesi gizlilik ihlali ve veri kötüye kullanımı risklerini beraberinde getirebilmektedir. Bunun yanı sıra yapay zeka sistemlerinin birbirine bağlı yapısı siber güvenlik açıklarını artırarak bireylerin mahremiyetini tehdit edebilmektedir (Carik ve ark., 2024; Iannone ve Giansanti, 2024).

3. SONUÇ

Bu çalışmada, büyük dil modellerinin Otizm Spektrum Bozukluğu'na sahip bireyler için sunulan imkanlar ve risklerden mevcut literatür çerçevesinde bahsedilmiştir. Elde edilen verilere göre BDM'lerin iletişim ve dil desteği, kişiselleştirilmiş eğitim, sosyal beceri geliştirme, duygu düzenleme ve günlük yaşam becerilerinin desteklenmesi gibi alanlarda potansiyelinin yüksek olduğu ve gelişmeye devam ettiği görülmektedir. Riskler noktasında

algoritmik yanlışlık, aşırı bağımlılık ve veri güvenliği ve gizliliği gibi riskler barındırdığından bu teknolojilerin OSB için dikkatli kullanılması zorunludur.

BDM'lerin OSB'li bireyler tarafından doğru ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için disiplinlerarası iş birliği gerekmektedir. Eğitim bilimciler, özel eğitim uzmanları, klinisyenler, yazılım geliştiriciler ve etik uzmanlarının bu konuda birlikte çalışması hem bireylerin ihtiyaçlarının karşılanmasında hem de olası zararların en aza indirilerek uygulamaların geliştirilmesinde kolaylık sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Minaee, S., Mikolov, T., Nikzad, N., Chenaghlu, M., Socher, R., Amatriain, X., & Gao, J. (2024). Large language models: A survey. arXiv preprint arXiv:2402.06196.
- Tager-Flusberg, H., Paul, R., ve Lord, C. (2005). Language and communication in autism. *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders*, 1, 335–364.
- Porayska-Pomsta, K., Alcorn, A. M., Avramides, K., Beale, S., Bernardini, S., ve ark. (2018). Blending human and artificial intelligence to support autistic children's social communication skills. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 25(6), 1–35.
- Wang, Y., Tang, M., He, Y., & Tang, T. Y. (2024). Interactive design with autistic children using LLM and IoT for personalized training: The good, the bad and the challenging. *UbiComp Companion '24: Companion of the 2024 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, 1000–1003. <https://doi.org/10.1145/3675094.3677573>
- Voultsiou, E., & Moussiades, L. (2025). A systematic review of AI, VR, and LLM applications in special education: Opportunities, challenges, and future directions. *Education and Information Technologies*, 30, 19141–19181. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13550-4>
- Carik, B., Ping, K., Ding, X., & Rho, E. H. (2024). *Exploring large language models through a neurodivergent lens: Use, challenges, community-driven workarounds, and concerns*. arXiv:2410.06336. <https://arxiv.org/abs/2410.06336>
- Iannone, A., & Giansanti, D. (2024). Breaking barriers—The intersection of AI and assistive technology in autism care: A narrative review. *Journal of Personalized Medicine*, 14(1), 41. <https://doi.org/10.3390/jpm14010041>
- Jang, J., Moharana, S., Carrington, P., & Begel, A. (2024). "It's the only thing I can trust": Envisioning large language model use by autistic workers for communication assistance. *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '24)*. ACM. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642894>

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN YAPAY ZEKÂ OKURYAZARLIK DÜZEYLERİ İLE DİJİTAL OKURYAZARLIK DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Önlisans Öğrencisi Halime YÜCEL

Adıyaman Üniversitesi, Besni Ali Erdemoğlu Meslek Yüksekokulu, 02300 Besni, Adıyaman

ORCID: 0009-0007-4001-2363

Öğr. Gör. Burak YILMAZSOY

Adıyaman Üniversitesi, Besni Ali Erdemoğlu Meslek Yüksekokulu, 02300 Besni, Adıyaman

ORCID: 0000-0001-5462-4247

*Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenen projeden toplanan verilerle hazırlanmıştır.

ÖZET

Teknolojik gelişmeler kullanıldığı alanlarda süreçleri kolaylaştırmakta ve hızlandırmaktadır. Teknolojinin var olması kadar, bu teknolojilerin doğru ve etkin kullanılabilmesi de önem taşımaktadır. Dijital okuryazarlık ve yapay zekâ günümüzün en önemli teknolojilerindendir. Alanyazın incelendiğinde dijital okuryazarlığa yönelik çalışmaların yer aldığı, yapay zekâ okuryazarlığına yönelik çalışmaların ve iki alan arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın özgün olması ve yeni çalışmalara yön verebilecek durumda olması araştırmanın önemini artırmaktadır.

Bu çalışmada üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri, yapay zekâ okuryazarlık düzeyleri ve bu okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak anket tekniğinden yararlanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Adıyaman Üniversitesi Besni Ali Erdemoğlu Meslek Yüksekokulunda öğrenim gören 241 önlisans öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın veri toplama aşamasında Bayrakçı ve Narmanlıoğlu (2021) tarafından geliştirilmiş olan “Dijital Okuryazarlık Ölçeği”, Wang ve diğerleri (2022) tarafından geliştirilmiş, Çelebi, C., Yılmaz, F., Demir, U., Karakuş, F. (2023) tarafından Türkçe’ye uyarlanan “Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği” ve üniversite öğrencilerinin demografik özellikleri hakkında veri toplamak amacıyla “Kişisel Bilgi Formu” kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda verilerin normal dağıldığı görülmüş ve verilerin analizinde; T-testi, Anova Testi ve Pearson Testi kullanılmıştır. Ölçekler arasındaki ilişkinin analiz edilmesinde Pearson Korelasyon testi kullanılmıştır.

Araştırma bulgularına göre öğrencilerin dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeylerinin; cinsiyet, yaş, sınıf, bilgisayara sahip olma durumu, sosyal medya hesabına sahip olma durumu, internette geçirilen süre, bilgisayar kullanım süresi ve sosyal medya kullanım süresi değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür. Dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeylerine göre; internet erişim durumu, dijital okuryazarlık

düzeylerine göre; bölüm, yapay zekâ okuryazarlık düzeylerine göre; akıllı telefon kullanım süresi ve yapay zekâ uygulaması kullanım durumu değişkenlerinde anlamlı farklılık gösterdiği görülmüştür. Dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı ölçekleri arasında ise pozitif ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dijital Okuryazarlık, Yapay Zekâ Okuryazarlığı, Üniversite Öğrencileri

AN EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN UNIVERSITY STUDENTS' ARTIFICIAL INTELLIGENCE LITERACY LEVELS AND THEIR DIGITAL LITERACY LEVELS

ABSTRACT

Technological advancements simplify and accelerate processes in the fields where they are applied. Just as the existence of technology is important, so too is the ability to use these technologies correctly and effectively. Digital literacy and artificial intelligence are among the most important technologies of today. A review of the literature reveals that while there are studies on digital literacy, research on artificial intelligence literacy and the relationship between the two fields is quite limited. In this context, the originality of this research and its potential to guide future studies enhance its significance.

The aim of this study is to examine university students' levels of digital literacy, artificial intelligence literacy, and the relationship between these literacy levels. A survey was used as the data collection method in this study. The study sample consisted of 241 associate degree students enrolled at the Besni Ali Erdemoğlu Vocational School of Adıyaman University. During the data collection phase of the study, the "Digital Literacy Scale" developed by Bayrakcı and Narmanlıoğlu (2021) and the "Artificial Intelligence Literacy Scale" developed by Wang et al. (2022), adapted into Turkish by Çelebi, C., Yılmaz, F., Demir, U., and Karakuş, F. (2023), and the "Personal Information Form" to collect data on the demographic characteristics of the university students. The results of the analyses indicated that the data were normally distributed, and the following statistical tests were used in the data analysis: t-test, ANOVA, and Pearson's correlation test. Pearson's correlation test was used to analyze the relationship between the scales.

According to the research findings, no significant differences were observed in students' levels of digital literacy and artificial intelligence literacy based on the variables of gender, age, grade level, computer ownership, social media account ownership, time spent online, computer usage time, and social media usage time. It was observed that there were significant differences in the variables of internet access status based on digital literacy and AI literacy levels; department based on digital literacy levels; and smartphone usage time and AI application usage status

based on AI literacy levels. It was concluded that there is a positive and moderately significant relationship between the digital literacy and artificial intelligence literacy scales.

Keywords: Digital Literacy, Artificial Intelligence Literacy, College Students

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler kullanıldığı alanlarda süreçleri kolaylaştırmakta ve hızlandırmaktadır. Var olan teknolojiler sürekli gelişmekte ve yeni teknolojiler ortaya çıkmaktadır. Teknolojilerin ortaya çıkması kadar bu teknolojilerin doğru ve etkin kullanılabilmeside büyük önem arz etmektedir. Günümüzün en önemli teknolojilerinden biri dijital okuryazarlık ve yapay zekâdır. Dijital okuryazarlık kavramı ilk kez Paul Gilster (1997) tarafından kullanılmıştır. Paul Gilster (1997), dijital okuryazarlığı; bilgisayarlar aracılığıyla sunulan kaynaklardan elde edilen bilgiyi anlama ve kullanabilme yeteneği olarak tanımlamış ve bireylerin farklı kaynaklardan elde edilen bilgileri değerlendirebilme becerisine sahip olmaları gerektiğini belirtmiştir. Dijital okuryazarlık kavramı, bireylerin teknolojiyi etkin kullanabilmesi, araştırma yapabilmesi, uygun bilgi kaynaklarını seçebilmesi, elde ettiği bilgileri arşivleyebilmesi ve kullanabilmesi, ayrıca bu bilgilerden anlamlı içerikler üreterek paylaşabilmesi becerilerini ifade etmektedir (Hague ve Payton, 2010; Ng, 2012; Rheingold, 2012).

Bir diğer önemli teknoloji olan yapay zekâ; insan zekâsını taklit ederek bilgi işleme, öğrenme, problem çözme ve karar alma gibi görevleri yerine getiren sistemlerin geliştirilmesi sürecidir (Russell & Norvig, 2020). Yapay zekâ kullanıldığı alanlarda kişiselleştirilmiş deneyimler sunmakta, süreçleri hızlandırmakta, eğitsel kullanımla gelişim analizi, kişiye özel programlar oluşturulmasına imkan sağlamakta (Luckin et al., 2016), öğrencilerin öğrenme hızına göre içerik sunarak öğrenme sürecini desteklemekte ve dijital asistanlar sayesinde öğrencilerin sorularının hızlı yanıtlanmasını sağlamaktadır. Yapay zekâ okuryazarlığı; makine öğrenimi, derin öğrenme, sinir ağları ve doğal dil işleme gibi temel yapay zekâ kavramlarının anlaşılmasını (Laupichler ve diğerleri, 2022), yapay zekâ teknolojilerini doğru, etik, hangi alanlarda nasıl kullanılacağını bilmek olarak tanımlanmaktadır.

1.1. Araştırmanın Önemi

Literatür taraması incelendiğinde dijital okuryazarlığa yönelik çalışmaların yer aldığı, yapay zekâ okuryazarlığına yönelik çalışmaların az sayıda olduğu, dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlık arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmada öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeylerinin yanında, geleceğin teknolojisi olan yapay zekâ okuryazarlık düzeyleri ve bu okuryazarlık türleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu

bağlamda araştırmanın özgün olması, dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlık durumlarının önem arz etmesi, araştırmanın yeni araştırmalara yön verebilecek durumda olması araştırmanın önemini arttırmaktadır.

Dijital okuryazarlıkla ilgili araştırmalar (Arslan, 2023; Çelikkaya ve Köşker, 2023; Ahmed ve Roche, 2022; Özkurt, 2022; Dizlek ve Uzun, 2022; Kurt, Telli, Bardakçı, Sarsar, Orhan Göksün ve Filiz, 2022; Ocak, Çengelci ve Yurtseven, 2022; Doğan ve Birişçi, 2022; Pratolo ve Solikhati, 2021; Sever ve Uğurlu, 2021; Aksoy ve arkadaşları, 2021), yapay zekâ okuryazarlığına yönelik araştırmalar (Elçiçek, 2024; Soylu, 2023; Mart ve Kaya, 2024; Banaz ve Demirel, 2024; Çam, Çelik, Güntepe ve Durukan, 2021; Küçükkara, Ünal ve Sezer, 2024; Kandır ve Temel, 2024) incelenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Çalışmanın ana amacı üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ile yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Bunun yanında üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeylerinin ve yapay zekâ okuryazarlık düzeylerinin ne durumda olduğu incelenecektir. Dijital okuryazarlık ülkelerin kalkınması, süreçlerin hızlandırılması ve kolaylaştırılabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Dijitalleşme pazarlama, eğitim, sağlık, reklamcılık gibi alanlar başta olmak üzere her alanda kullanılmakta ve bu ortamlardaki dijital süreçlerin yönetilip kullanılabilmesi becerisine sahip olunması büyük önem arz etmektedir. Yapay zekâ kavramı ise mevcut durumda kullanılmaya başlayan gelecekte çok hızlı yaygınlaşarak her alanla bütünleşebilecek bir teknolojidir. Bu bağlamda yapay zekâ teknolojilerine yönelik kullanımların sağlanması ve farkındalığın oluşması önemlidir. Araştırmadan elde edilen analizlerle dijital okuryazarlık, yapay zekâ okuryazarlığı ve bu iki alan arasındaki ilişki durumunun incelenmesi, üniversite öğrencilerine yönelik farkındalığın oluşturulabilmesi katkı sağlayacaktır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

Bu araştırma, betimsel tarama modeline göre tasarlanmıştır. Tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi şartları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2014). Veri toplama tekniği olarak anket yöntemi kullanılmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Adıyaman Üniversitesi, Besni Ali Erdemoğlu Meslek Yüksekokulu öğrencileri oluşturmaktadır. Besni Ali Erdemoğlu Meslek Yüksekokulunda 2024 yılı itibariyle kayıtlı 999 öğrenci yer almakta, fakat aktif olarak ders kaydı yaptıran 541 öğrenci bulunmaktadır (Adıyaman Üniversitesi, 2024). Sekaran'ın (1992:253) örneklem büyüklüğü tablosuna göre çalışmanın örneklem hesaplamasında hata payı %5 alınarak en az 226 kişiye ulaşılması hedeflenmiştir. Toplam 267 öğrenciye anket uygulanmış, eksik, hatalı ve düzgün doldurulmayan 26 anket değerlendirmeye dahil edilmemiştir. 241 geçerli anket değerlendirmeye alınmıştır. Örneklem grubunun değişkenlere göre dağılımı Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Örneklem Grubunun Değişkenlere Göre Dağılımı

Değişken	Kategori	n	%
Cinsiyet	Erkek	116	48,1
	Kadın	125	51,9
Yaş	18–20	136	56,4
	21–22	92	38,2
	23 ve üzeri	13	5,4
Sınıf	1. Sınıf	143	59,3
	2. Sınıf	98	40,7
Bölüm	Büro Hizmetleri ve Sekreterlik	43	17,8
	Bilgisayar Teknolojileri	53	22,0
	Yönetim ve Organizasyon	26	10,8
	Muhasebe ve Vergi Uygulamaları	33	13,7
	Bilgisayar Kullanımı	15	6,2
	Elektronik ve Otomasyon	43	17,8
	Finans-Bankacılık ve Sigortacılık	28	11,6
Bilgisayara Sahip Olma Durumu	Var	136	56,4
	Yok	105	43,6
Sürekli İnternet Erişimine Sahip Olma Durumu	Var	186	77,2
	Yok	55	22,8
Günlük İnternet Kullanım Süresi	1 Saatten Az	6	2,5
	1-3 Saat	51	21,2
	3-5 Saat	87	36,1
	5-7 Saat	53	22,0
	7 Saat ve Üzeri	44	18,3
Günlük Bilgisayar Kullanım Süresi	Yaklaşık 30 Dakika	94	39,0
	Yaklaşık 1 Saat	62	25,7
	1-3 Saat	55	22,8

	3 Saatten Fazla	30	12,4
Akıllı Telefon Kullanım Süresi	Yaklaşık 30 Dakika	5	2,1
	Yaklaşık 1 Saat	33	13,7
	1-3 Saat	73	30,3
	3 Saatten Fazla	130	53,9
Sosyal Medya Hesabına Sahip Olma Durumu	Var	225	93,4
	Yok	16	6,6
Günlük Sosyal Medya Kullanım Süresi	Yaklaşık 30 Dakika	17	7,1
	Yaklaşık 1 Saat	55	22,8
	1-3 Saat	94	39,0
	3 Saatten Fazla	75	31,1
Yapay Zekâ Kullanım Durumu	Evet	176	73,0
	Hayır	65	27,0
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması	2.00 Altı	30	12,4
	2.00 - 2.50	91	37,8
	2.51 – 3.00	85	35,3
	3.01 – 3,50	32	13,3
	3.51 – 4.00	3	1,2
Toplam		241	100

2.3. Veri Toplama Aracı

Veri toplama aşamasında iki ölçek ve kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Bunlardan ilki dijital okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi için Bayrakçı ve Narmanlıoğlu (2021) tarafından geliştirilmiş olan "Dijital Okuryazarlık Ölçeği"dir. Ölçme aracı 5'li likert tipinde 29 madde ve 6 bölümden oluşmaktadır. Alt faktörlere göre Etik ve Sorumluluk başlığında 7 madde, Genel Bilgi ve İşlevsel Beceriler başlığında 6 madde, Günlük Kullanım başlığında 6 madde, Profesyonel Üretim başlığında 2 madde, Gizlilik ve Güvenlik başlığında 4 madde ve Sosyal Boyut başlığında 4 madde toplam 29 madde yer almaktadır. 29 maddeden oluşan ve yükseköğretim öğrencilerinin dijital okuryazarlık seviyelerini belirlemek amacıyla uygulanan ölçekte öğrenciler en düşük 29 en yüksek 145 puan alabilmektedir. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.917 bulunmuştur. Ölçeğe verilen cevaplara göre 1,00-3,07 puan arası düşük/kötü, 3,08-3,62 puan arası orta alt/zayıf, 3,63-4,17 puan arası orta, 4,18-4,72 puan arası orta üstü/iyi, 4,73-5,00 puan arası yüksek/çok iyi olarak seviyeleri tanımlamaktadır.

Bir diğer veri toplama aracı Wang ve diğerleri (2022) tarafından yapay zekâ okuryazarlığının ölçülmesi amacıyla geliştirilmiş ve Çelebi, C., Yılmaz, F., Demir, U., Karakuş, F. (2023) tarafından Türkçe diline uyarlayarak güvenirlik ve geçerliliği sağlanan "Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği"dir. Ölçme aracı 7'li likert tipinde 12 madde ve 4 bölümden oluşmaktadır. Alt faktörlere göre Farkındalık başlığında 3 madde, Kullanım başlığında 3 madde,

Değerlendirme başlığında 3 madde ve Etik başlığında 3 madde toplam 12 madde yer almaktadır. 12 maddeden oluşan ve yapay zekâ okuryazarlığı seviyesinin belirlenmesi amacıyla uygulanan ölçekte öğrenciler en düşük 12 en yüksek 84 puan alabilmektedir. Güvenirlik analizi için yapılan Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısının hesaplanmasında ölçeğin alt boyutları için sırasıyla 0.72, 0.74, 0.76, 0.72 değerlerine ulaşılmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.85 bulunmuştur. Araştırmada, üniversite öğrencilerinin demografik özellikleri hakkında veri toplamak amacıyla araştırma değişkenleriyle ilgili yapılandırılmış “Kişisel Bilgi Formu” kullanılmıştır. Bu formda, araştırmaya katılan üniversite öğrencilerinin cinsiyeti, kişisel bilgisayara sahip olma durumu ve sınıf bilgileri gibi veriler elde edilecektir.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen anket verileri SPSS 22.0 programında analiz edilmiştir. Verilerin analizinde öncelikle dağılımın normalliğini belirlemek amacıyla Kolmogrov-Smirnov testi yapılmıştır. Büyüköztürk (2012), grup büyüklüğünün 50'den fazla olması durumunda puanların normalliğe uygunluğunun Kolmogrov-Smirnov testi ile yapılacağını ifade etmektedir. Yapılan analizler sonucunda verilerin normal dağıldığı görülmüş ve verilerin analizinde; T-testi, Anova Testi ve Pearson Testi kullanılmıştır. Ölçekler arasındaki ilişkinin analiz edilmesinde Pearson Korelasyon testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler yorumlanırken katılımcıların cinsiyet, kişisel bilgisayara sahip olma durumu ve yaş değişkenleri gibi değişkenler dikkate alınarak katılımcıların dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığına bakılmıştır.

3. BULGULAR

Tablo 2. Ölçeklere İlişkin Güvenirlik Analizi

Ölçek	Madde Sayısı	Cronbach's Alpha
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	29	0,869
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	12	0,773

Araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenirliliği Cronbach's Alpha katsayısı ile incelenmiştir. Dijital Okuryazarlık Ölçeğinin genel güvenirlik katsayısı 0,869, Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeğinin ise Cronbach's Alpha katsayısı 0,773 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Cinsiyet Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin t-Testi Sonuçları

Değişken	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Erkek	116	109,59	15,21	0,227	239	0,821
	Kadın	125	109,14	15,58			
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Erkek	116	61,57	11,06	-0,575	239	0,566
	Kadın	125	62,42	11,97			

Cinsiyete göre dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bulgular, her iki değişkenin de cinsiyete göre farklılaşmadığını göstermektedir.

Tablo 4. Sınıf Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin t-Testi Sonuçları

Değişken	Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	1.Sınıf	143	109,36	15,19	0,13	239	0,989
	2.Sınıf	98	109,33	15,70			
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	1.Sınıf	143	62,66	12,55	1,06	239	0,290
	2.Sınıf	98	61,06	9,80			

Sınıf düzeyine göre dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bulgular, her iki değişkenin de sınıf düzeyine göre farklılaşmadığını göstermektedir.

Tablo 5. Bilgisayara Sahip Olma Durumu Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin t-Testi Sonuçları

Değişken	Bilgisayara Sahip Olma Durumu	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Var	136	111,17	14,71	2,11	239	0,36
	Yok	105	106,99	15,93			
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Var	136	62,91	11,67	1,38	239	0,16
	Yok	105	60,84	11,27			

Bilgisayara sahip olma durumuna göre dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bu bulgu, bilgisayara sahip olma durumunun katılımcıların dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Tablo 6. Sürekli İnternet Erişimine Sahip Olma Durumu Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin t-Testi Sonuçları

Değişken	İnternet Erişim Durumu	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Var	186	111,35	14,67	3,82	239	0,00
	Yok	55	102,58	15,85			
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Var	186	63,53	11,02	3,87	239	0,00
	Yok	55	56,87	11,77			

Sürekli internet erişimine sahip olma durumuna göre dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bulgular, her iki değişkenin de İnternet erişim durumuna göre farklılaştığını göstermektedir. Bu bulgu, İnternet erişimine sahip olma durumunun katılımcıların dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkisi göstermektedir.

Tablo 7. Sosyal Medya Hesabına Sahip Olma Durumu Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin t-Testi Sonuçları

Değişken	Sosyal Medya Hesabına Sahip Olma Durumu	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Var	225	109,79	15,52	1,66	239	0,97
	Yok	16	103,18	11,62			
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Var	225	62,20	11,70	0,99	239	0,32
	Yok	16	59,25	8,29			

Sosyal medya hesabına sahip olma durumuna göre dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bulgular, her iki değişkenin de sosyal medya hesabına sahip olma durumuna göre farklılaşmadığını göstermektedir.

Tablo 8. Yapay Zekâ Uygulaması Kullanım Durumu Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin t-Testi Sonuçları

Değişken	Yapay Zekâ Uygulaması Kullanım Durumu	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Var	176	110,32	14,82	1,62	239	0,10
	Yok	65	106,70	16,58			
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Var	176	63,01	11,29	2,23	239	0,026
	Yok	16	59,30	11,78			

Yapay zekâ uygulaması kullanım durumuna göre dijital okuryazarlık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Fakat yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir

($p < 0,05$). Bulgular, dijital okuryazarlık düzeylerinin yapay zekâ uygulaması kullanım durumuna göre farklılaşmadığını, yapay zekâ okuryazarlığı değişkenine göre farklılaştığını göstermektedir.

Tablo 9. Yaş Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin ANOVA Sonuçları

Değişken	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Sonuç
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Gruplar Arası	1274,729	2	637,364	2,738	0,067	Anlamlı fark yok
	Grup İçi	55408,292	238	232,808			
	Toplam	56683,021	240				
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Gruplar Arası	523,072	2	261,536	1,986	0,140	Anlamlı fark yok
	Grup İçi	31345,891	238	131,705			
	Toplam	31868,963	240				

Yaş gruplarına göre dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Bulgular, her iki değişkenin de yaş değişkenine göre farklılaşmadığını göstermektedir. ANOVA sonucunda anlamlı farklılık bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmamıştır.

Tablo 10. Bölüm Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin ANOVA Sonuçları

Değişken	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Sonuç
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Gruplar Arası	3524,345	6	587,391	2,586	0,019	Anlamlı fark var
	Grup İçi	53158,676	234	227,174			
	Toplam	56683,021	240				
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Gruplar Arası	1343,150	6	223,858	1,716	0,118	Anlamlı fark yok
	Grup İçi	30525,813	234	130,452			
	Toplam	31868,963	240				

Bölüm değişkenine göre dijital okuryazarlık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). Buna karşın, yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Bulgular, bölüm değişkeninin dijital okuryazarlık üzerinde etkili olduğunu, ancak yapay zekâ okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Dijital okuryazarlık değişkeninde anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla post-hoc testleri yapılmıştır.

Tablo 11. Bölüm Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Tukey HSD Post-Hoc Testi Sonuçları

Değişken	Karşılaştırılan Bölümler	Ortalama Farkı (I-J)	p	Sonuç
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	1 – 2	-5,77	0,505	Anlamlı fark yok
	1 – 3	1,53	1,000	Anlamlı fark yok
	1 – 4	1,33	1,000	Anlamlı fark yok
	1 – 5	-9,33	0,378	Anlamlı fark yok
	1 – 6	2,42	0,990	Anlamlı fark yok
	1 – 7	2,78	0,988	Anlamlı fark yok
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	1 – 2	-4,23	0,545	Anlamlı fark yok
	1 – 3	-0,60	1,000	Anlamlı fark yok
	1 – 4	-1,41	0,998	Anlamlı fark yok
	1 – 5	-5,47	0,684	Anlamlı fark yok
	1 – 6	2,09	0,979	Anlamlı fark yok
	1 – 7	0,04	1,000	Anlamlı fark yok

Grup No: 1: Büro Hizmetleri ve Sekreterlik **2:** Bilgisayar Teknolojileri **3:** Yönetim ve Organizasyon **4:** Muhasebe ve Vergi Uygulamaları **5:** Bilgisayar Kullanımı **6:** Elektronik ve Otomasyon **7:** Finans-Bankacılık ve Sigortacılık

Bölüm değişkenine göre dijital okuryazarlık düzeyleri açısından ANOVA sonucunda anlamlı farklılık tespit edilmesine rağmen, yapılan Tukey HSD post-hoc testi sonucunda bölümler arasında ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 12. İnternet Kullanım Süresi Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin ANOVA Sonuçları

Değişken	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Sonuç
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Gruplar Arası	642,322	4	160,580	0,676	0,609	Anlamlı fark yok
	Grup İçi	56040,699	236	237,461			
	Toplam	56683,021	240				
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Gruplar Arası	839,778	4	209,944	1,597	0,176	Anlamlı fark yok
	Grup İçi	31029,185	236	131,480			
	Toplam	31868,963	240				

İnternet kullanım süresi değişkenine göre dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bulgular, her iki değişkenin de internet kullanım süresi değişkenine göre

farklılaşmadığını göstermektedir. ANOVA sonucunda anlamlı farklılık bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmamıştır.

Tablo 13. Günlük Bilgisayar Kullanım Süresi Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin ANOVA Sonuçları

Değişken	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Sonuç
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Gruplar Arası	1266,017	3	422,006	1,805	0,147	Anlamlı fark yok
	Grup İçi	55417,003	237	233,827			
	Toplam	56683,021	240				
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Gruplar Arası	593,434	3	197,811	1,499	0,216	Anlamlı fark yok
	Grup İçi	31275,528	237	131,964			
	Toplam	31868,963	240				

Günlük bilgisayar kullanım süresi değişkenine göre dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bulgular, her iki değişkenin de günlük bilgisayar kullanım süresi değişkenine göre farklılaşmadığını göstermektedir. ANOVA sonucunda anlamlı farklılık bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmamıştır.

Tablo 14. Akıllı Telefon Kullanım Süresi Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin ANOVA Sonuçları

Değişken	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Sonuç
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Gruplar Arası	1105,806	3	368,602	1,572	0,197	Anlamlı fark yok
	Grup İçi	55577,215	237	234,503			
	Toplam	56683,021	240				
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Gruplar Arası	1428,635	3	476,212	3,708	0,012	Anlamlı fark var
	Grup İçi	30440,328	237	128,440			
	Toplam	31868,963	240				

Akıllı telefon kullanım süresi değişkenine göre dijital okuryazarlık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p<0,05$). Buna karşın Yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p>0,05$). Bulgular, akıllı telefon kullanım süresinin dijital okuryazarlık üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını, ancak yapay zekâ okuryazarlığı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Yapay zekâ okuryazarlığı değişkeninde anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla post-hoc testleri yapılmıştır.

Tablo 15. Akıllı Telefon Kullanım Süresi Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Tukey HSD Post-Hoc Testi Sonuçları

Değişken	Karşılaştırılan Gruplar	Ortalama Farkı (I-J)	p	Sonuç
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	1 – 2	-3,68	0,959	Anlamli fark yok
	1 – 3	-9,67	0,522	Anlamli fark yok
	1 – 4	-7,64	0,693	Anlamli fark yok
	2 – 3	-5,98	0,247	Anlamli fark yok
	2 – 4	-3,95	0,548	Anlamli fark yok
	3 – 4	2,03	0,802	Anlamli fark yok
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	1 – 2	-9,45	0,306	Anlamli fark yok
	1 – 3	-13,96	0,041	Anlamli fark var
	1 – 4	-13,88	0,038	Anlamli fark var
	2 – 3	-4,50	0,233	Anlamli fark yok
	2 – 4	-4,43	0,189	Anlamli fark yok
	3 – 4	0,07	1,000	Anlamli fark yok

Grup No: 1: Yaklaşık 30 Dakika 2: Yaklaşık 1 Saat 3: 1-3 Saat 4: 3 Saatten Fazla

Yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri açısından yapılan Tukey testi sonucunda yaklaşık 30 dakika ile 1-3 saat ($p=0,041$) ve yaklaşık 30 dakika ile 3 saatten fazla kullanım sağlayanlar ($p=0,038$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ortalama farklar incelendiğinde, 1-3 saat ve 3 saatten fazla kullanım sağlayan katılımcıların yapay zekâ okuryazarlığı düzeylerinin yaklaşık 30 dakika kullanım sağlayan gruba göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 16. Sosyal Medya Kullanım Süresi Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin ANOVA Sonuçları

Değişken	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Sonuç
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Gruplar Arası	1175,657	3	391,886	1,673	0,173	Anlamli fark yok
	Grup İçi	55507,364	237	234,208			
	Toplam	56683,021	240				
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Gruplar Arası	412,915	3	137,638	1,037	0,377	Anlamli fark yok
	Grup İçi	31456,047	237	132,726			
	Toplam	31868,963	240				

Sosyal medya kullanım süresi değişkenine göre dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bulgular, her iki değişkenin de sosyal medya kullanım süresi değişkenine göre farklılaşmadığını göstermektedir. ANOVA sonucunda anlamlı farklılık bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmamıştır.

Tablo 17. Ağırlıklı Genel Not Ortalaması Değişkenine Göre Dijital Okuryazarlık ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı Düzeylerine İlişkin ANOVA Sonuçları

Değişken	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Sonuç
Dijital Okuryazarlık Ölçeği	Gruplar Arası	816,919	4	204,230	0,863	0,487	Anlamlı fark yok
	Grup İçi	55866,101	236	236,721			
	Toplam	56683,021	240				
Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği	Gruplar Arası	248,010	4	62,002	0,463	0,763	Anlamlı fark yok
	Grup İçi	31620,953	236	133,987			
	Toplam	31868,963	240				

Ağırlıklı genel not ortalaması değişkenine göre dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bulgular, her iki değişkenin de ağırlıklı genel not ortalaması değişkenine göre farklılaşmadığını göstermektedir. ANOVA sonucunda anlamlı farklılık bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmamıştır.

Tablo 18. Dijital Okuryazarlık ile Yapay Zekâ Okuryazarlığı Arasındaki Pearson Korelasyon Analizi

Değişkenler	r	p	N
Dijital Okuryazarlık – Yapay Zekâ Okuryazarlığı	0,511	0,000	241

Dijital okuryazarlık ile yapay zekâ okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi testi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre; dijital okuryazarlık ile yapay zekâ okuryazarlığı arasında pozitif ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0,511$; $p<0,01$). Bu bulgu, dijital okuryazarlık düzeyi arttıkça yapay zekâ okuryazarlığı düzeyinin de arttığını göstermektedir.

4. SONUÇ

Araştırmada üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlık düzeyleri farklı değişkenler ve bu okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişki durumu bakımından incelenmiştir. Bu bağlamda, ön lisans öğrencilerinden elde edilen veriler analiz edilerek bulgulara ulaşılmıştır.

Cinsiyet değişkenine göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, her iki değişkenin de cinsiyete göre farklılaşmadığını, erkek ve kadın katılımcıların dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeylerinin birbirine benzer olduğunu

göstermektedir. Ortalama puanlar bağlamında bulgular incelendiğinde, erkek ve kadın katılımcıların ortalama puanlarının birbirine çok yakın olduğu görülmekte ve bu beceriler üzerinde belirleyici bir etkinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Sınıf değişkenine göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, her iki değişkenin de sınıf düzeyine göre farklılaşmadığını, 1.sınıf ve 2.sınıf'ta öğrenim gören öğrencilerin dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeylerinin birbirine benzer olduğunu göstermektedir. Ortalama puanlar bağlamında bulgular incelendiğinde, 1.sınıf ve 2.sınıf'ta öğrenim gören katılımcıların ortalama puanlarının birbirine çok yakın olduğu görülmekte ve bu beceriler üzerinde belirleyici bir etkinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Bilgisayara sahip olma durumuna göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, her iki değişkenin de bilgisayara sahip olma durumuna göre farklılaşmadığını göstermektedir. Fakat ortalama puanlar bağlamında bulgular incelendiğinde, bilgisayara sahip olan katılımcıların dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeylerinin bilgisayara sahip olmayan katılımcılara göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Sürekli internet erişimine sahip olma durumuna göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bulgular, her iki değişkenin de internet erişim durumuna göre farklılaştığını göstermektedir. İnternet erişimine sahip olan öğrencilerin, internet erişimine sahip olmayan öğrencilere göre dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı becerilerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sosyal medya hesabına sahip olma durumuna göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, her iki değişkenin de Sosyal medya hesabına sahip olma durumuna göre farklılaşmadığını göstermektedir. Fakat ortalama puanlar bağlamında bulgular incelendiğinde, sosyal medya hesabına sahip olan katılımcıların dijital okuryazarlık ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeylerinin, sosyal medya hesabına sahip olmayan katılımcılara göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Yapay zekâ uygulaması kullanım durumuna göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Fakat yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Bulgular, dijital okuryazarlık becerilerinin yapay zekâ uygulaması kullanım durumuna göre farklılaşmadığını, yapay zekâ okuryazarlığı becerilerinde ise farklılaştığını göstermektedir. Yapay zekâ uygulaması kullanan öğrencilerin yapay zekâ okuryazarlığı becerileri, yapay zekâ uygulamalarını kullanmayan öğrencilerin yapay zekâ okuryazarlığı becerilerinden daha yüksektir.

Yaş değişkenine göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, her iki değişkenin de yaş değişkenine göre farklılaşmadığını göstermektedir.

Bölüm değişkenine göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiş, yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, dijital okuryazarlık durumunun bölüme göre farklılaştığını, yapay zekâ okuryazarlığı değişkeninde ise farklılaşma olmadığını göstermektedir. Fakat bölüm değişkenine göre dijital okuryazarlık düzeyleri açısından ANOVA sonucunda çıkan anlamlı farklılık, yapılan Tukey HSD post-hoc testi ikili karşılaştırmaları sonucunda anlamlı bir farklılığın olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Ortalama puanlara göre incelendiğinde; Bilgisayar Kullanımı bölümü öğrencilerinin dijital okuryazarlık becerilerinin, Büro Yönetimi ve Yönetici Asistanlığı öğrencilerinden daha yüksek düzeyde olduğu, Bilgisayar Teknolojileri ve Bilgisayar Kullanımı bölümü öğrencilerinin yapay zekâ okuryazarlık becerilerinin, Büro Yönetimi ve Yönetici Asistanlığı öğrencilerinden daha yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

İnternet kullanım süresi değişkenine göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, her iki değişkenin de internet kullanım süresi değişkenine göre farklılaşmadığını göstermektedir. Ortalama puanlara göre incelendiğinde; internet kullanım süresi 1-3 saat, 5-7 saat ve 7 saat üzeri olan öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerinin, 1 saatten az kullanım sağlayan öğrencilere göre daha yüksek düzeyde olduğu, yapay zekâ okuryazarlığı becerilerinin 1 saatten az kullanım sağlayan öğrenciler haricinde daha yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Günlük bilgisayar kullanım süresi değişkenine göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, her iki değişkenin de günlük bilgisayar kullanım süresi değişkenine göre farklılaşmadığını göstermektedir.

Akıllı telefon kullanım süresi değişkenine göre üniversite öğrencilerinin yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiş, dijital okuryazarlık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, dijital okuryazarlık durumunun akıllı telefon kullanım süresi değişkenine göre farklılaşmadığını, yapay zekâ okuryazarlığı değişkeninde ise farklılaşma olduğunu göstermektedir. Yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri açısından yapılan Tukey testi sonucunda yaklaşık 30 dakika ile 1-3 saat arası akıllı telefon kullanan öğrencilerin ve Yaklaşık 30 dakika ile 3 saatten fazla kullanım sağlayan öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ortalama farklar incelendiğinde, 1-3 saat ve 3 saatten fazla kullanım sağlayan katılımcıların yapay zekâ okuryazarlığı düzeylerinin yaklaşık 30 dakika kullanım sağlayan gruba göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Sosyal medya kullanım süresi değişkenine göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, her iki değişkenin de sosyal medya kullanım süresi değişkenine göre farklılaşmadığını göstermektedir. Farklılaşma olmasada ortalama değerler incelendiğinde; yaklaşık 30 dakika sosyal medya kullanımı sağlayan öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerinin diğer kullanım sağlayan öğrencilerin becerilerinden daha düşük olduğu söylenebilir.

Ağırlıklı genel not ortalaması değişkenine göre üniversite öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve yapay zekâ okuryazarlığı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgular, her iki değişkenin de ağırlıklı genel not ortalaması değişkenine göre farklılaşmadığını göstermektedir.

Dijital okuryazarlık ile yapay zekâ okuryazarlığı becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre; dijital okuryazarlık ile yapay zekâ okuryazarlığı arasında pozitif ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeylerinin arttıkça yapay zekâ okuryazarlığı düzeyinin de arttığını göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Adıyaman Üniversitesi. (2024). https://obs.adiyaman.edu.tr/oibs/public_stats/index.aspx
- Ahmed, S., & Roche, T. (2022). Digital literacy and academic staff in an English medium instruction university: A case study. *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching (IJCALLT)*, 12(1), 1-20.
- Aksoy, N. C., Karabay, E., & Aksoy, E. (2021). Sınıf öğretmenlerinin dijital okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Selçuk İletişim*, 14(2), 859-894.
- Arslan, C. (2023). Özel eğitim öğretmenlerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ile yardımcı teknolojilere yönelik tutumlarının incelenmesi [Yüksek lisans tezi]. *Trakya Üniversitesi*, Edirne.

- Banaz, E., & Demirel, O. (2024). Türkçe Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Okuryazarlıklarının Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (60), 1516-1529.
- Bayrakçı, S., & Narmanlıoğlu, H. (2021). Digital literacy as whole of digital competences: Scale development study. *Düşünce ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, (4), 1-30.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (17. Basım). Pegem Akademi Yayınları: Ankara.
- Çam, M. B., Çelik, N. C., Güntepe, E. T., & Durukan, Ü. G. (2021). Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Teknolojileri İle İlgili Farkındalıklarının Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(48), 263-285.
- Çelebi, C., Yılmaz, F., Demir, U., & Karakuş, F. (2023). Artificial intelligence literacy: An adaptation study. *Instructional Technology and Lifelong Learning*, 4(2), 291-306.
- Çelikkaya, T., & Köşker, C. (2023). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin dijital okuryazarlık beceri yeterlilik düzeyleri (Kırşehir örneği). *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 344-371.
- Dizlek, A., & Uzun, A. (2022). Beden eğitimi öğretmenlerinin uzaktan eğitime yönelik tutumları ile dijital okuryazarlıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Sportive*, 5(2), 23-34.
- Doğan, C., & Birişçi, S. (2022). Covid-19 süreciyle birlikte öğretmenlerin dijital okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 6(1), 53-76.
- Elçiçek, M. (2024). Öğrencilerin yapay zekâ okuryazarlığı üzerine bir inceleme. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 6(1), 24-35.
- Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. Wiley Computer Pub.
- Hague, C., & Payton, S. (2011). Digital literacy across the curriculum. *Curriculum Leadership*, 9(10).
- Kandır, A., & Temel, M., (2024). Okul Öncesi Dönemde Yapay Zekâ Okuryazarlığı Eğitimine İlişkin Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi. VII. International Congress Of Education, Antalya, Turkey
- KARASAR, N. (2014). Bilimsel araştırma yöntemi (22. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık
- KURT, A. A., TELLİ, E., BARDAKÇI, S., SARSAR, F., ORHAN, D., & GÖKSÜN, O. F. (2022). Web 2.0 practical content development self-efficacy beliefs of teachers in the context of digital literacy and innovation. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 12(2).
- Küçükkara, M. F., Ünal, M., & Sezer, T. (2024). Okul Öncesi Eğitimi Öğretmenlerinin Yapay Zekâya İlişkin Görüşleri. *Temel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 17-28.
- Laupichler, M. C., Aster, A., Schirch, J., & Raupach, T. (2022). Artificial intelligence literacy in higher and adult education: A scoping literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100101.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Mart, M., & Kaya, G. (2024). Okul öncesi öğretmen adaylarının yapay zekâya yönelik tutumları ve yapay zekâ okur yazarlığı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Edutech Research*, 2(1), 91-109.
- Ng, W. (2012). Can we teach digital natives digital literacy? *Computers & Education*, 59(3), 1065-1078. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.016>
- Ocak, G., Çengelci, S., & Yurtseven, R. (2022). Öğretmenlerin dijital okuryazarlık beceri düzeyleri ile yaşam boyu öğrenme eğilimleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (Afyonkarahisar Örnekleme). *Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi*, 8(1), 123-155.
- Özkurt, L. (2022). *Okul öncesi öğretmenlerinin dijital okuryazarlık ile bireysel yenilikçilik düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi).
- Pratolo, B. W., & Solikhati, H. A. (2021). Investigating teachers' attitude toward digital literacy in EFL classroom. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 15(1), 97-103.
- Rheingold, H. (2012). *Net smart: How to thrive online*. MIT Press.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Sekaran, U. (1992). *Research Methods in Business*. Canada: John Wiley & Sons.
- Sever, R. & Uğurlu, A. (2021). Sınıf öğretmenlerinin dijital okuryazarlıklarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *EJERCongress*.
- Soylu, E. (2023). *Ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilen yapay zekâ eğitim içeriğinin yapay zekâ okuryazarlığına etkisi= Artificial intelligence education for secondary students the effect of its content on artificial intelligence literacy* (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi).

Wang, B., Rau, P. L. P., & Yuan, T. (2022). Measuring user competence in using artificial intelligence: validity and reliability of artificial intelligence literacy scale. *Behaviour & information technology*, 42(9), 1324-1337.

ESP32-BASED IoT-SuPPORTED SMART IRRIGATION SYSTEM

Serkan Emir Zaloğlu

Afyon Kocatepe University, Faculty of Technology Department of Electrical and Electronics Engineering, Afyonkarahisar

ORCID: 0009-0005-4168-7448

Mustafa Tabaru

Afyon Kocatepe University, Faculty of Technology Department of Electrical and Electronics Engineering, Afyonkarahisar

ORCID: 0009-0009-5426-1197

Ahmet Altuncu

Afyon Kocatepe University, Faculty of Technology Department of Electrical and Electronics Engineering, Afyonkarahisar

ORCID: 0000-0002-3753-9515

ÖZET

Artan nüfus, iklim değişikliği ve su kaynaklarının giderek azalması, tarımsal sulama süreçlerinde suyun daha verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu çalışmada, su tüketimini optimize etmek ve sulama süreçlerini otomatikleştirmek amacıyla ESP32 tabanlı IoT destekli bir akıllı sulama sistemi geliştirilmiştir.

Geliştirilen sistemde, sulama karar mekanizmasının temel parametresi olarak toprak nem sensörü verileri kullanılmıştır. Bunun yanı sıra ortam sıcaklığı, bağıl nem ve su seviyesi gibi çevresel veriler sistemin güvenli, kararlı ve verimli çalışmasını sağlamak amacıyla izlenmiştir. Toprak nem değerinin önceden belirlenen alt eşik seviyesinin altına düşmesi durumunda sulama işlemi otomatik olarak başlatılmakta, hedef nem seviyesine ulaşıldığında ise sulama durdurulmaktadır.

ESP32 mikrodenetleyicisinin dahili Wi-Fi özelliği sayesinde sensör verileri kablosuz olarak iletilmekte ve HTTP tabanlı bir web arayüzü üzerinden gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir. Ayrıca sistem durumu OLED ekran aracılığıyla yerel olarak da kullanıcıya sunulmaktadır.

Gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda, sistemin kararlı ve güvenilir şekilde çalıştığı, eşik tabanlı kontrol mekanizması sayesinde gereksiz sulamanın önlendiği ve su verimliliğinin artırıldığı gözlemlenmiştir. Bu yönüyle önerilen sistem, düşük maliyetli, uygulanabilir ve özellikle küçük ile orta ölçekli tarımsal alanlar için etkili bir çözüm sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı sulama, ESP32, IoT, toprak nem sensörü, su verimliliği

ESP32-BASED IoT-SUPPORTED SMART IRRIGATION SYSTEM

ABSTRACT

The increasing global population, climate change, and the depletion of freshwater resources have made efficient water management in agricultural irrigation systems essential. In this study,

an ESP32-based IoT-supported smart irrigation system was developed to optimize water consumption and automate irrigation processes.

In the proposed system, soil moisture data were used as the primary parameter for irrigation decision-making. In addition, environmental parameters such as ambient temperature, relative humidity, and water level were monitored to ensure system safety, stability, and efficiency. Irrigation was automatically initiated when the soil moisture level dropped below a predefined threshold and terminated when the desired moisture level was reached.

Thanks to the built-in Wi-Fi capability of the ESP32 microcontroller, sensor data were transmitted wirelessly and monitored in real time through an HTTP-based web interface. Furthermore, system status information was locally displayed via an OLED screen.

Experimental results demonstrated that the system operates in a stable and reliable manner. The threshold-based control mechanism effectively prevented unnecessary irrigation and improved water efficiency. Therefore, the proposed system provides a low-cost, practical, and efficient solution, particularly for small- and medium-scale agricultural applications.

Keywords: Smart irrigation, ESP32, IoT, soil moisture sensor, water efficiency

1. INTRODUCTION

The rapid increase in global population, the impacts of climate change, and the continuous depletion of freshwater resources have made efficient water management a critical issue in agricultural practices. Agriculture accounts for a significant portion of global water consumption, and traditional irrigation methods often rely on manual control and user experience, which can lead to excessive water usage, energy waste, and reduced crop efficiency. Therefore, the development of intelligent and automated irrigation systems has become increasingly important [5][6][7].

Recent advances in the Internet of Things (IoT) technologies have enabled real-time monitoring and control of environmental parameters in agricultural applications. Sensor-based systems allow the collection of critical data such as soil moisture, temperature, and humidity, which can be used to make precise irrigation decisions. These technologies not only improve water use efficiency but also reduce human intervention and operational costs [5][6].

In this context, microcontroller-based solutions, particularly those utilizing wireless communication capabilities, have gained considerable attention. The ESP32 microcontroller stands out due to its low cost, integrated Wi-Fi module, and high processing capability, making it a suitable platform for IoT-based agricultural applications [1]. This study presents the design and implementation of an ESP32-based IoT-supported smart irrigation system. The proposed

system utilizes soil moisture as the primary decision parameter while incorporating additional environmental data for monitoring and safety purposes. The system integrates a capacitive soil moisture sensor [4], a DHT11 temperature and humidity sensor [2], and an ultrasonic sensor for water level measurement [3]. The system is capable of both local and remote monitoring through an OLED display and a web-based interface. The main objective of this work is to develop a reliable, low-cost, and efficient irrigation solution suitable for small- and medium-scale agricultural applications.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. System Design and Implementation

In this study, an ESP32-based IoT-supported smart irrigation system was developed to ensure efficient water usage in agricultural applications. The system consists of an ESP32 microcontroller, a capacitive soil moisture sensor, a DHT11 temperature and humidity sensor, an HC-SR04 ultrasonic water level sensor, a relay module, and a DC water pump.

The ESP32 microcontroller processes the data obtained from all sensors and generates irrigation decisions. Soil moisture is used as the primary parameter for irrigation control, while temperature, humidity, and water level data are used for monitoring and safety purposes.

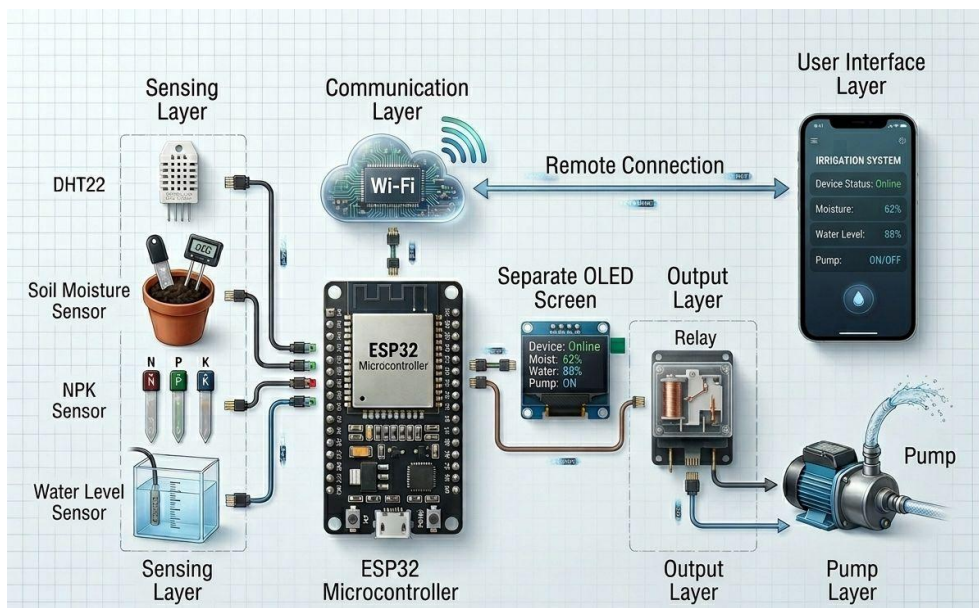


Figure 1. General structure of the ESP32-based smart irrigation system

2.2. Irrigation Control Algorithm

The irrigation process was carried out using a threshold-based control algorithm. When the soil moisture value drops below the predefined lower threshold, irrigation is automatically initiated. When the upper threshold value is reached, irrigation is stopped.

```

graph TD
    START([START]) --> AppStart{Application Started?}
    AppStart -- NO --> Restart1[Restart]
    AppStart -- Yes --> SysWork{Is System Working?}
    SysWork -- NO --> Restart2[Restart]
    SysWork -- Yes --> Wifi{Is Wi-Fi Connected?}
    Wifi -- No --> NoWifi[Warning: No Wi-Fi]
    NoWifi --> LocalMode[Local Mode]
    LocalMode --> SensorError[Sensor Error]
    SensorError --> Restart1
    Wifi -- Yes --> OpMode{Operating Mode Selection?}
    OpMode -- Manual --> UserManual[User Controls Pump Manually]
    OpMode -- Sensor --> SensorData{Sensor Data Read?}
    SensorData -- No --> SensorError
    SensorData -- Yes --> WaterLevel{Water Tank Level Sufficient?}
    WaterLevel -- NO --> LowWater[Warning: Low Water Level]
    WaterLevel -- Yes --> SoilMoisture{Soil Moisture Below Threshold?}
    SoilMoisture -- NO --> TurnPumpOff[Turn Pump OFF]
    SoilMoisture -- Yes --> TurnPumpOn[Turn Pump ON]
    TurnPumpOn --> WriteData[/Write Data to LCD & Send to Web UI/]
    WriteData --> TurnPumpOn2[Turn Pump ON]
    WriteData --> TurnPumpOff2[Turn Pump OFF]
    TurnPumpOn2 --> LOOP([LOOP])
    TurnPumpOff2 --> LOOP
    LOOP --> START

```

2.3. Communication and User Interface

Additionally, an OLED display is used to provide local visualization of system status.



2.4. Experimental Setup

The developed smart irrigation system was tested under controlled laboratory conditions to evaluate its performance and reliability. The experimental setup consisted of a soil container, water storage tank, sensors, and the ESP32-based control unit.

Different soil moisture conditions were artificially created by adding predetermined amounts of water to the soil in order to simulate dry, moderate, and wet soil states. The capacitive soil moisture sensor continuously measured the moisture level, while the DHT11 sensor recorded ambient temperature and humidity. In addition, the HC-SR04 ultrasonic sensor was used to monitor the water level in the storage tank.

The system was programmed to take measurements at regular intervals of 2 seconds. All sensor data were processed by the ESP32 microcontroller, and irrigation decisions were made automatically based on the predefined threshold values. The relay module controlled the water pump accordingly.

During the experiments, system responses such as irrigation start/stop times, sensor accuracy, and overall system stability were observed and recorded. The collected data were also monitored in real time via the web interface and verified using the OLED display.

The threshold values used in the experiments are summarized in Table 1.

Parameter	Value
Soil moisture (lower threshold)	30%
Soil moisture (upper threshold)	80%
Minimum water level	10%
Measurement interval	2 s

3. RESULTS AND DISCUSSION

The performance of the developed ESP32-based IoT-supported smart irrigation system was evaluated using experimental data obtained over a specific time period. The variation of soil moisture and pump operation status over time is illustrated in Figure 4.

During the experiment, soil moisture initially decreased from approximately 42% at 08:00 to 28% at 11:00, indicating natural drying of the soil. When the moisture level dropped below the predefined lower threshold of 30%, the system automatically activated the irrigation process.

Following the activation of the pump, soil moisture increased significantly from 28% to 82% between 11:00 and 14:00, demonstrating effective irrigation performance. Once the moisture level exceeded the upper threshold value of 80%, the system successfully deactivated the pump to prevent over-irrigation.

After irrigation was stopped, the soil moisture gradually decreased from 82% at 14:00 to approximately 58% at 17:00, showing a normal evaporation and absorption process. This confirms that the system maintains soil moisture within the desired range of 30%–80%.

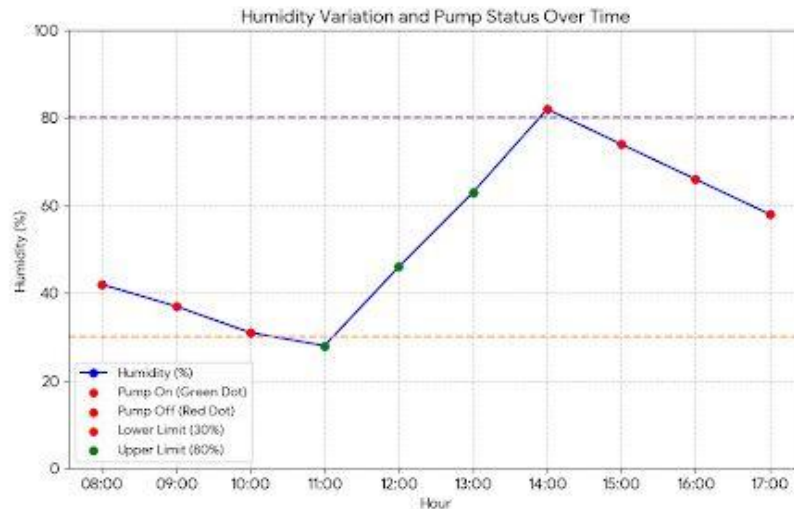


Figure 4. Soil moisture variation and pump status over time

The results clearly indicate that the threshold-based control algorithm operates accurately and reliably. The pump was activated only when necessary and deactivated at the correct moisture level, ensuring efficient water usage.

Additionally, the system demonstrated stable performance throughout the experiment. The ESP32 microcontroller processed sensor data in real time, and no significant delays or system failures were observed. The integration of IoT-based monitoring allowed continuous observation of system parameters, further enhancing usability and control.

Overall, the experimental findings confirm that the proposed system effectively prevents unnecessary irrigation, maintains optimal soil moisture levels, and provides a reliable and efficient solution for smart irrigation applications.

Table 2. Soil moisture variation and pump status over time

Time	Soil Moisture (%)	Pump Status
08:00	42	OFF
09:00	38	OFF
10:00	32	OFF
11:00	28	ON
12:00	48	ON
13:00	63	ON
14:00	82	OFF
15:00	74	OFF
16:00	66	OFF
17:00	58	OFF

4. CONCLUSION

In this study, an ESP32-based IoT-supported smart irrigation system was successfully designed and implemented to improve water efficiency in agricultural applications. The system utilized soil moisture as the primary parameter for irrigation control, while additional environmental parameters such as temperature, humidity, and water level were monitored to ensure safe and reliable operation.

Experimental results demonstrated that the system operates accurately and efficiently. The threshold-based control algorithm effectively maintained soil moisture within the desired range of 30%–80%, preventing both under-irrigation and over-irrigation. The integration of real-time monitoring through a web interface and local feedback via an OLED display enhanced the usability and functionality of the system.

Furthermore, the system showed fast response time, reliable performance, and low-cost implementation, making it suitable for small- and medium-scale agricultural applications.

In future work, the system can be further improved by integrating adaptive control algorithms or machine learning techniques to enhance decision-making and optimize irrigation processes under varying environmental conditions.

5. REFERENCES

- [1] Espressif Systems, *ESP32 Technical Reference Manual*, 2020.
- [2] DHT11 Temperature and Humidity Sensor Datasheet, Aosong Electronics, 2018.
- [3] HC-SR04 Ultrasonic Sensor Datasheet, 2015.
- [4] Gravity Capacitive Soil Moisture Sensor SEN0193 Datasheet, DFRobot, 2019.
- [5] A. Author, “IoT Based Smart Irrigation System,” *Journal of Agricultural Engineering*, 2021.
- [6] M. Kumar and S. Raj, “Smart Irrigation Using IoT,” *International Journal of Engineering Research*, 2020.
- [7] S. R. Nandurkar, V. R. Thool, and R. C. Thool, “Design and Development of Precision Agriculture System Using Wireless Sensor Network,” *IEEE Systems Journal*, 2014.

ESP32-BASED IoT-SUPPORTED HEALTH MONITORING WRISTBAND DESIGN

Hacı Musa Gökmen Çebi¹ ORCID ID: 0009-0001-7908-570X

Melih Sönmez¹ ORCID ID: 0009-0008-4461-7770

¹Prof. Dr. Ahmet Altuncu ORCID ID: 0000-0002-3753-9515

¹ Afyon Kocatepe University, Faculty of Technology, Department of Electrical and Electronics Engineering, Afyonkarahisar, Turkey

Özet

Bu çalışmada, Wi-Fi altyapısına sahip ortamlarda kullanılmak üzere ESP32 tabanlı giyilebilir bir sağlık takip sistemi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen sistem; MAX30102 sensörü ile nabız (HR) ve kandaki oksijen doymunluğu (SpO₂), DS18B20 sensörü ile vücut sıcaklığı ve MPU6050 sensörü ile ani hareket ve düşme durumlarını izlemektedir. Sensörlerden elde edilen veriler ESP32 mikrodnetleyicisi üzerinde işlenmekte, belirlenen eşik değerler ile karşılaştırılmakta ve normal veya acil durum sınıflandırması yapılmaktadır. Ölçüm sonuçları yerel olarak OLED ekran üzerinde gösterilmekte, eşik aşımı durumlarında buzzer ile sesli uyarı verilmekte ve Telegram uygulaması üzerinden uzaktan bildirim gönderilmektedir. Ayrıca sistem, aynı ağ üzerindeki kullanıcılar için gerçek zamanlı izleme imkânı sunan web tabanlı bir arayüz içermektedir. Elde edilen sonuçlar, sistemin düşük maliyetli, taşınabilir ve çoklu haberleşme kanallarına sahip bir erken uyarı platformu olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: IoT, ESP32, giyilebilir sağlık sistemleri, nabız ölçümü, SpO₂, Telegram bildirimi

Abstract

In this study, an ESP32-based wearable health monitoring system designed for Wi-Fi-enabled environments is presented. The developed system monitors heart rate (HR) and blood oxygen saturation (SpO₂) using the MAX30102 sensor, body temperature using the DS18B20 sensor, and sudden movements and fall events using the MPU6050 sensor. The collected sensor data are processed on the ESP32 microcontroller, compared with predefined threshold values, and classified as normal or emergency conditions. Measurement results are displayed locally on an OLED screen, while audible alerts are generated via a buzzer in case of abnormal conditions. Additionally, emergency notifications are sent remotely to users through the Telegram application. The system also provides a web-based interface for real-time monitoring within the local network. Experimental results demonstrate that the proposed system is a low-cost, portable, and multi-channel early warning platform suitable for continuous health monitoring applications.

Keywords: IoT, ESP32, wearable health monitoring, heart rate, SpO₂, Telegram notification

1.Introduction

Wearable health monitoring systems have become an important research area in recent years, as they enable continuous and real-time tracking of individuals' physiological parameters. Especially for elderly individuals, patients with chronic diseases, athletes, and people who require constant health monitoring, observing instant data makes it possible to detect potential risky situations at an early stage. While traditional health measurement methods are mostly limited to clinical environments, IoT-based wearable systems allow uninterrupted monitoring within an individual's daily life.

In this study, a wearable health monitoring system with a multi-sensor structure and a Wi-Fi-based communication infrastructure has been developed. The system aims to enhance user safety through both local alert mechanisms and remote notification features. The main objective of this study is to present an integrated hardware and software-based, portable health monitoring platform capable of real-time tracking.

2.Literature Review

When wearable health monitoring systems in the literature are examined, it is observed that heart rate, body temperature, and motion data are commonly monitored [1-2-3]. In these studies, various communication technologies such as Bluetooth, GSM, and Wi-Fi have been used; energy consumption, data security, and measurement accuracy have been considered as the main performance criteria [4-5]. However, in many systems, local display, remote notification, and web-based monitoring features are not fully integrated into a single platform [6-7].

The system presented in this article differs from similar studies in the literature by integrating local data display via an OLED screen, real-time monitoring through a web interface, and remote notification via the Telegram application into a single wearable system.

3.System Architecture and Methodology

This section describes the overall architecture of the developed system, as well as its hardware and software components.

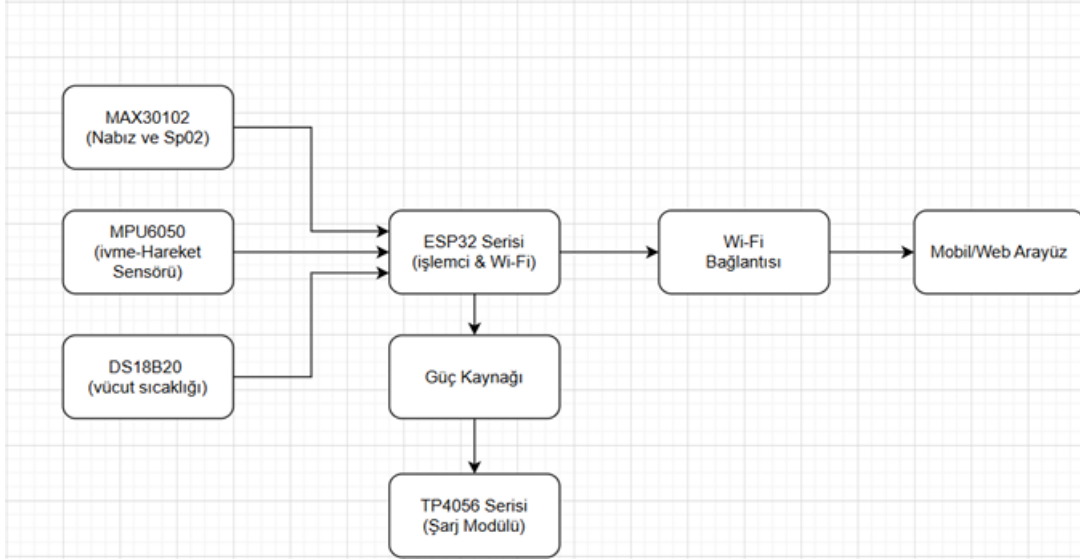


Figure 1. General block diagram of the ESP32-based wearable health monitoring system. As shown in Figure 1, the general block diagram of the system is presented. The ESP32 microcontroller serves as the central control unit; it collects data from the sensors, processes it, and manages the communication modules.

3.1 Hardware Architecture

The system hardware consists of the ESP32 microcontroller and various sensors. The hardware components used are summarized below:

- ESP32: Wi-Fi communication, data processing, and control unit
- MAX30102: Heart rate and SpO₂ measurement
- DS18B20: Body temperature measurement
- MPU6050: Sudden movement and fall detection
- OLED (SSD1306): Display of real-time data to the user
- Buzzer: Audible alert mechanism



Figure 2. General view of the hardware prototype of the wearable health monitoring system

The system has been designed with a compact structure to ensure portability, and low power consumption has been targeted.

3.2 Software and Communication Structure

The software running on the ESP32 performs the tasks of reading sensor data, validation, threshold control, and managing warning mechanisms. The system software has a modular structure and follows the steps below:

1. Periodic reading of sensor data
2. Filtering of invalid or erroneous measurements
3. Comparison with threshold values
4. Normal or emergency status classification
5. Triggering of OLED display, buzzer, web interface, and Telegram notifications

4. Experimental Studies and Findings

In tests conducted on the developed prototype, it was observed that the system was able to process temperature, pulse, and SpO₂ data simultaneously. It was determined that measurements were displayed without delay on the OLED screen and that the web interface operated in real-time over the Wi-Fi connection. In emergency scenarios, automatic notifications were sent by the system to the user and relevant individuals via the Telegram application

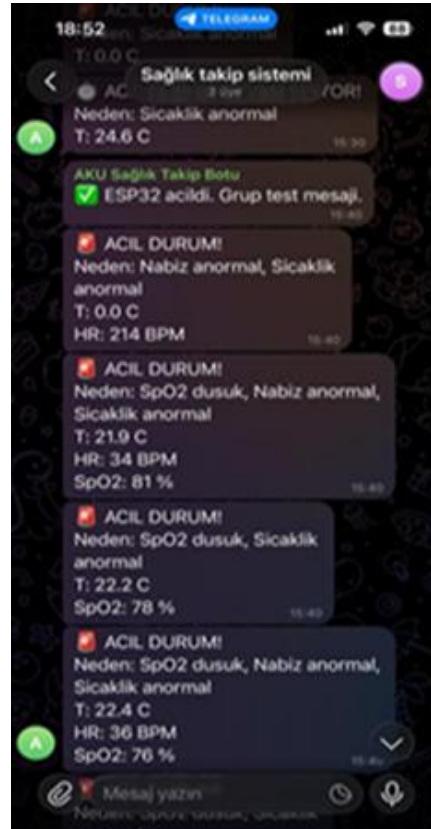


Figure 3. Emergency notification sent via the Telegram application

As a result of the tests conducted, it was observed that temperature measurements carried out with the DS18B20 sensor provided stable and repeatable results. The fall and sudden movement detection function using the MPU6050 sensor was found to operate successfully in accordance with the defined threshold values. In the pulse and SpO₂ measurements performed with the MAX30102 sensor, the system successfully performed its core data acquisition function, thereby providing a suitable infrastructure for wearable health monitoring applications. The obtained pulse and oxygen saturation data successfully validate the system's operating principle and establish a solid foundation for future improvements aimed at enhancing measurement accuracy.

5. Discussion

The obtained results demonstrate that the developed system can be used as an effective early warning platform capable of monitoring basic health parameters. Thanks to the Wi-Fi-based communication infrastructure, remote monitoring can be achieved without the need for additional hardware. It has been observed that optical pulse sensors are suitable for further development to operate in dynamic environments, which will enable improved measurement accuracy in future versions of the system and allow adaptation to a wider range of usage scenarios.

6. Conclusion and Evaluation

In this study, an ESP32-based, IoT-enabled wearable health monitoring system was designed and implemented. The developed system integrates body temperature measurement, pulse and oxygen saturation monitoring, as well as sudden motion and fall detection functions into a single portable structure. With features such as real-time data display on a local OLED screen, audible alerts via a buzzer, and remote notifications through the Telegram application, the system offers a comprehensive solution for basic health monitoring needs.

As a result of the tests conducted, it was observed that temperature measurements obtained using the DS18B20 sensor were stable and consistent, while the sudden motion and fall detection function using the MPU6050 sensor operated as intended in accordance with the defined threshold values. For the pulse and SpO₂ measurements performed with the MAX30102 sensor, data was successfully acquired from the sensor, confirming the sensor's operability within the system. Improvements to achieve the desired level of continuity and reliability in measurements can be addressed in future work by optimizing the hardware placement and measurement approach.

When evaluating the findings, it is evident that the overall architecture and hardware integration of the developed system are functionally successful, and the measurement and alert mechanisms operate seamlessly within the system's integrity. The findings obtained from the pulse and oxygen saturation measurements successfully demonstrate the system's fundamental operating principles, and it is anticipated that system performance can be further enhanced by refining the hardware layout and measurement approach to improve measurement accuracy. In this regard, the study presents both the strong and improvable aspects of the design and implementation of wearable health monitoring systems.

7. Referances

- [1] Böbrek, A., Kurbaş, İ., & Özcan, K. (2017). Hasta ve bebek izleme ve kontrol sistemi (HBİKS). *Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (9), 39–47.
- [2] Fu, Y., & Liu, J. (2015). System design for wearable blood oxygen saturation and pulse measurement device. *AHFE*, 3, 1187–1194.
- [3] Jha, V., Prakas, N., & Sagar, S. (2017). Wearable anger-monitoring system. *ICTE*, 95, 17.
- [4] Akkuş, M. (2016). Nesnelerin interneti teknolojisinde güvenli veri iletişimi: Programlanabilir fiziksel platformlar arasında WEP algoritması ile kriptolu veri haberleşmesi uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(3), 731–741.
- [5] Kılıç, T., & Bayır, E. (2017). An investigation on Internet of Things technology (IoT) in smart houses. *International Journal of Engineering Research and Development*, 9(3), 197.
- [6] Yotha, D., Pidthalek, C., Yimman, S., & Niramitmahapanya, S. (2016). Design and construction of the hypoglycemia monitor wireless system for diabetic. *BMEiCON*, 1–4.
- Demir, E. (2025, September 26). Telegram Bot API'ye yeni başlayanlar için bir rehber. *Apidog Blog*.

CLIMATE-RESPONSIVE STRATEGIES IN CONTEMPORARY MUSEUM ARCHITECTURE: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE NATIONAL MUSEUM OF NORWAY AND THE MUNCH MUSEUM

Kamronbek ANVAROV

Istanbul Aydin University, Faculty of Architecture, Istanbul, Türkiye

Orcid: 0009-0007-4183-0755

Assist. Prof. Dr. Ezgi YILMAZ

Istanbul Aydin University, Faculty of Architecture, Istanbul, Türkiye

Orcid: 0000-0002-7230-6661

Abstract

Museums represent one of the most complex building types in contemporary architecture due to their strict environmental requirements, controlled daylight conditions, and high expectations for spatial quality. In recent decades, the integration of sustainable design strategies and climate-responsive architectural approaches has become increasingly important in museum design, particularly in northern European countries where climatic conditions significantly influence building performance. In this context, contemporary museum buildings are expected to provide optimal exhibition environments while simultaneously achieving high levels of environmental performance and energy efficiency. This study aims to examine climate-responsive architectural strategies in two prominent museum buildings located in Oslo: National Museum of Norway and MUNCH Museum. Both structures represent significant examples of contemporary museum architecture and incorporate different approaches to daylight control, Façade design, and environmental performance. The research adopts a comparative architectural analysis methodology. Within the scope of the study, climatic characteristics of Oslo were first evaluated in order to understand the environmental conditions influencing building design. Subsequently, the architectural design strategies of the two buildings were analysed in terms of daylight utilization, Façade performance, spatial organization, environmental control strategies, and sustainable design principles. Data were obtained through architectural project documents, technical reports, and relevant academic literature. The findings indicate that although both museums are designed within the same climatic context, they employ different architectural strategies to achieve environmental performance. The National Museum of Norway utilizes controlled daylight systems and carefully designed roof lighting elements to provide balanced illumination within exhibition spaces. In contrast, the MUNCH Museum adopts a vertical architectural form with a layered Façade system that regulates solar radiation and daylight penetration. These different strategies demonstrate how contemporary museum architecture can respond to climatic conditions through both passive and technologically supported design solutions. The study contributes to

the understanding of climate-responsive museum architecture by highlighting the relationship between environmental design strategies, daylight control, and spatial performance in contemporary cultural buildings.

Keywords: Museum Architecture, Climate-Responsive Design, Daylight Performance, Façade Design, Sustainable Architecture.

1. INTRODUCTION AND LITERATURE FRAMEWORK

Museums represent one of the most complex building types in contemporary architecture due to their demanding environmental requirements and the need to balance spatial experience with strict conservation conditions. Unlike many other public buildings, museums must simultaneously provide appropriate thermal, lighting, and humidity conditions for the preservation of artworks while offering comfortable and engaging environments for visitors. For this reason, environmental control strategies and daylight management play a crucial role in museum design (Lechner, 2015).

In recent decades, the increasing emphasis on sustainability and energy efficiency has significantly influenced the design of cultural buildings, including museums. The building sector accounts for a considerable share of global energy consumption and carbon emissions, which has encouraged architects and engineers to adopt climate-responsive design strategies that reduce environmental impact while maintaining indoor comfort (International Energy Agency, 2021). As a result, contemporary museum architecture increasingly integrates passive environmental strategies, advanced Façade systems, and energy-efficient building technologies.

Climate-responsive architecture focuses on designing buildings that respond to local climatic conditions through appropriate form, orientation, material selection, and environmental control systems. In cold climate regions, such as Northern Europe, architectural strategies often emphasize thermal insulation, controlled daylight penetration, and the efficient use of solar radiation in order to maintain indoor comfort while minimizing energy consumption (Olgyay, 2015). These strategies are particularly important for museum buildings because uncontrolled environmental conditions may lead to the deterioration of artworks and sensitive materials.

Daylight is one of the most critical design considerations in museum architecture. While natural light can enhance spatial quality and visitor experience, excessive daylight exposure may damage artworks and cause glare within exhibition spaces. Therefore, museums require carefully controlled daylight systems that balance visual quality with conservation requirements

(Baker & Steemers, 2002). Various architectural solutions have been developed to address this challenge, including skylight systems, filtered glazing, layered façades, and shading devices.

Façade design also plays an important role in regulating environmental performance in museum buildings. Contemporary Façades often incorporate high-performance glazing systems, shading technologies, and material layers that help control solar radiation, heat transfer, and daylight penetration (Kwok & Grondzik, 2018). Through these strategies, Façades act as environmental mediators between interior spaces and external climatic conditions.

In recent years, several scholars have emphasized the importance of integrating passive design strategies with advanced technological systems in sustainable architecture. Such integration allows buildings to achieve high levels of environmental performance while maintaining architectural quality and user comfort (Kibert, 2016). Cultural buildings such as museums increasingly adopt this integrated approach in order to meet both environmental and functional requirements.

Within this context, contemporary museum buildings in Northern Europe provide valuable examples of climate-responsive architectural design. Two notable cases are the National Museum of Norway and the MUNCH Museum, both located in Oslo. These buildings represent different architectural responses to similar climatic conditions and illustrate how daylight strategies, Façade systems, and spatial organization can be adapted to support museum functions while improving environmental performance.

Despite the growing body of research on sustainable architecture and museum design, comparative studies examining contemporary museum buildings in relation to climate-responsive strategies remain relatively limited. Many existing studies focus on individual buildings or specific technical aspects such as daylight performance or energy systems. Therefore, a comparative analysis of these two contemporary museums can provide valuable insights into how different architectural approaches respond to similar climatic conditions.

This study aims to analyse the environmental design strategies of the National Museum of Norway and the MUNCH Museum through a comparative architectural framework. The research focuses on climate-responsive design strategies, daylight control mechanisms, Façade performance, and spatial organization in order to better understand how contemporary museum architecture can balance environmental performance with exhibition requirements.

2. METHODOLOGY

This study employs a comparative architectural analysis methodology to investigate climate-responsive design strategies in contemporary museum architecture. The research

focuses on two significant cultural buildings located in Oslo: National Museum of Norway and MUNCH Museum. These two buildings were selected as case studies because they represent important examples of contemporary museum architecture developed within the same climatic context but through different architectural approaches.

Comparative case study analysis is widely used in architectural research in order to examine similarities and differences between buildings based on defined environmental and spatial criteria. According to Groat and Wang (2013), case study methods allow researchers to analyse complex architectural phenomena by examining design decisions, environmental strategies, and spatial configurations within real-world contexts. Within this framework, the present study evaluates how architectural design strategies respond to climatic conditions while fulfilling the functional requirements of museum buildings.

The research methodology consists of several analytical stages. The first stage involves climate analysis in order to understand the environmental conditions affecting building design in Oslo. Climatic parameters such as average temperature ranges, seasonal variations, solar radiation levels, and daylight duration were examined. Northern European climates are characterized by long winters, low solar angles, and limited daylight during colder months. These conditions significantly influence architectural strategies related to daylight utilization, Façade design, and energy performance (Olgyay, 2015).

As part of the climate analysis, Heating Degree Days (HDD) and Cooling Degree Days (CDD) were examined in order to evaluate seasonal energy demand patterns. HDD values indicate the amount of heating required during colder periods, while CDD values represent the cooling demand during warmer periods. Degree-day analysis is commonly used in climate-responsive architecture research to understand building energy requirements and environmental design strategies (Lechner, 2015). In cold climates such as Oslo, HDD values are typically high while CDD values remain relatively low, highlighting the importance of thermal insulation and solar heat gain in architectural design.

In addition to degree-day evaluation, a psychrometric chart analysis was conducted to interpret the relationship between temperature, humidity, and indoor comfort conditions. Psychrometric diagrams are widely used in environmental design research to identify passive design opportunities such as solar heating, natural ventilation, and thermal mass utilization (Olgyay, 2015). Through the interpretation of climatic data within the psychrometric framework, the study examines potential passive strategies that may support indoor environmental comfort in museum buildings.

The second stage of the research focuses on daylight performance analysis, which is a critical factor in museum architecture. Museums require carefully controlled lighting conditions in order to protect artworks while maintaining adequate visual conditions for visitors. Previous studies indicate that uncontrolled daylight may lead to material degradation and visual discomfort within exhibition spaces (Baker & Steemers, 2002). Therefore, architectural elements such as skylights, filtered glazing systems, shading devices, and Façade layers are often used to regulate daylight penetration in museums. In this study, daylight strategies were evaluated by examining architectural drawings, Façade configurations, and roof lighting systems.

The third stage involves solar orientation and Façade performance analysis. Solar orientation plays an important role in determining solar heat gain, daylight penetration, and overall environmental performance of buildings. Façade systems function as environmental mediators that regulate heat transfer, solar radiation, and natural lighting conditions (Kwok & Grondzik, 2018). The Façade designs of the selected case study buildings were therefore analysed in terms of material composition, transparency levels, shading strategies, and environmental control functions.

The fourth stage examines spatial organization and exhibition environment conditions within the museum buildings. The spatial configuration of galleries, circulation areas, and public spaces can significantly influence environmental performance and lighting conditions. Museums typically require different lighting levels depending on the type and sensitivity of exhibited objects. For this reason, the spatial layout and environmental control strategies of exhibition spaces were analysed in order to understand how architectural design supports museum functions (Lechner, 2015).

Finally, the findings obtained from these analyses were synthesized through a comparative evaluation framework. The two case study buildings were compared based on several criteria including climate responsiveness, daylight control strategies, Façade performance, spatial organization, and environmental design approaches. Through this framework, the study aims to reveal how different architectural strategies can respond to similar climatic conditions while providing appropriate environmental conditions for museum exhibitions.

3. CLIMATE ANALYSIS OF OSLO

Understanding local climatic conditions is an essential step in climate-responsive architectural design. Buildings located in northern regions must respond to specific

environmental challenges such as low solar angles, long heating seasons, and significant seasonal variation in daylight duration. For this reason, an analysis of the climatic characteristics of Oslo was conducted in order to evaluate how environmental factors influence architectural design strategies in museum buildings.

The two case study buildings, National Museum of Norway and MUNCH Museum, are both located in Oslo, Norway. The city is situated at a high northern latitude and is characterized by a cold temperate climate with long winters and relatively short summers. These climatic conditions significantly affect architectural decisions related to daylight utilization, building orientation, thermal insulation, and Façade design.

3.1 Temperature Characteristics

Oslo experiences substantial seasonal temperature variation throughout the year. Winter temperatures frequently fall below freezing, while summers remain relatively mild compared to many other European regions.

Average climatic data indicate that:

- Average annual temperature: approximately 7 °C
- Average winter temperature: approximately –2 °C
- Average summer temperature: approximately 16–17 °C

These temperature patterns indicate that buildings in Oslo must primarily address heating demand rather than cooling demand. As a result, architectural design strategies often prioritize thermal insulation, compact building forms, and controlled solar heat gain.

Cold climate architecture frequently integrates high-performance building envelopes and reduced heat loss through Façade systems in order to maintain indoor comfort while minimizing energy consumption (Lechner, 2015).

3.2 Heating Degree Days (HDD) and Cooling Degree Days (CDD)

Heating Degree Days (HDD) and Cooling Degree Days (CDD) are commonly used indicators in climate-responsive architectural research to evaluate the energy demands of buildings.

Heating Degree Days represent the cumulative temperature difference between outdoor temperature and a base comfort temperature, typically 18 °C. High HDD values indicate that buildings require significant heating energy during colder months.

For Oslo:

- Estimated annual Heating Degree Days: Approximately 4105
- Estimated annual Cooling Degree Days: Approximately 56

These values indicate that heating demand dominates building energy consumption in Oslo. Cooling demand, on the other hand, remains relatively limited due to moderate summer temperatures.

Such climatic conditions emphasize the importance of architectural strategies that reduce heat loss and optimize passive solar gain. Building orientation, Façade insulation, and glazing systems therefore play a crucial role in achieving energy-efficient building performance (Olgyay, 2015).

3.3 Daylight Duration and Solar Conditions

Daylight availability in Oslo varies significantly throughout the year due to the city's northern latitude. Seasonal variation in daylight hours has a major influence on building design, particularly for cultural buildings such as museums that require controlled lighting conditions.

Typical daylight characteristics include:

- Summer daylight duration: approximately 17–18 hours per day.
- Winter daylight duration: approximately 7 hours per day.

In addition to daylight duration, solar altitude angles remain relatively low during much of the year. Low solar angles can produce deep daylight penetration but may also result in glare if not properly controlled through Façade design and shading systems.

In museum architecture, daylight must be carefully regulated in order to avoid direct solar exposure on artworks. Therefore, architectural strategies such as skylight systems, filtered glazing, and layered Façade elements are commonly used to balance natural lighting with conservation requirements (Baker & Steemers, 2002).

3.4 Psychrometric Interpretation of Climatic Conditions

A psychrometric diagram was used to interpret the relationship between temperature, humidity, and human comfort conditions in Oslo's climate. Psychrometric charts allow designers to identify passive environmental strategies that may improve indoor comfort while reducing reliance on mechanical systems.

The analysis suggests that a large proportion of the annual climate conditions in Oslo fall outside the thermal comfort zone, particularly during winter months. This indicates that passive heating strategies and well-insulated building envelopes are essential in order to maintain indoor thermal comfort.

Based on the psychrometric interpretation, several potential passive design strategies can be identified:

- Solar heat gain through controlled glazing surfaces

- High thermal insulation in building envelopes
- Use of thermal mass to stabilize indoor temperatures
- Controlled ventilation strategies during transitional seasons

These strategies are commonly applied in cold climate architecture and are particularly relevant for museum buildings where stable indoor environmental conditions are required for artifact preservation (Olgyay, 2015).

3.5 Implications for Museum Architecture

The climatic characteristics of Oslo create several important design challenges for museum buildings. Museums must simultaneously maintain stable environmental conditions for artworks and provide comfortable spaces for visitors. As a result, architectural design must carefully balance daylight utilization, thermal performance, and environmental control systems.

In cold climates, museum buildings often incorporate:

- controlled daylight systems
- high-performance Façade materials
- insulated building envelopes
- advanced environmental control systems

Both National Museum of Norway and MUNCH Museum demonstrate how contemporary museum architecture responds to these climatic challenges through different design approaches. While one emphasizes controlled roof lighting and horizontal spatial organization, the other adopts a vertical building form with a layered Façade system that regulates daylight and solar exposure.

The analysis of climatic conditions therefore provides an important framework for understanding the environmental design strategies implemented in these two case study buildings.

4. ARCHITECTURAL ANALYSIS OF THE CASE STUDIES

This section examines the architectural design strategies of the selected case study buildings in relation to climate-responsive design, daylight performance, Façade systems, and spatial organization. The analysis focuses on two contemporary cultural buildings located in Oslo: National Museum of Norway and MUNCH Museum. Both buildings represent significant examples of contemporary museum architecture developed under similar climatic conditions but through different architectural approaches.

Museum architecture requires carefully balanced environmental conditions due to the sensitivity of exhibited artworks. Lighting, temperature stability, and humidity control are

critical factors that influence the design of museum buildings. As noted in environmental design literature, museum lighting strategies must provide adequate visual conditions for visitors while preventing excessive light exposure that could damage artworks (Baker & Steemers, 2002). Therefore, contemporary museums frequently integrate controlled daylight systems, advanced Façade technologies, and carefully organized spatial layouts.

4.1 Architectural Form and Urban Context

The architectural form of a building plays a significant role in determining its environmental performance and spatial organization. Cultural buildings such as museums often adopt distinct architectural forms that respond both to functional requirements and to urban context.

The National Museum of Norway is characterized by a large horizontal architectural mass that integrates multiple exhibition spaces, public areas, and cultural functions within a unified structure. The building occupies a prominent urban location near the Oslo waterfront and forms part of a broader cultural district. The horizontal configuration allows for flexible exhibition spaces and facilitates controlled daylight distribution through roof lighting systems.

In contrast, the MUNCH Museum adopts a vertical architectural form that rises prominently within Oslo's waterfront skyline. The tower-like structure creates a strong urban landmark while accommodating multiple gallery floors stacked vertically. Vertical museum buildings require careful planning of circulation systems, environmental control, and lighting strategies in order to ensure appropriate conditions for exhibitions.

The difference between horizontal and vertical museum configurations illustrates how architectural form can influence environmental design strategies. Horizontal museum buildings often rely on roof lighting systems and distributed gallery spaces, while vertical museums tend to utilize Façade-based daylight control systems and controlled interior lighting environments.

4.2 Daylight Design Strategies

Daylight design is one of the most complex aspects of museum architecture. While natural light can enhance the spatial experience of visitors, excessive light exposure may damage artworks and artefacts. For this reason, museum lighting systems must carefully regulate daylight penetration through architectural design elements.

The National Museum of Norway employs a sophisticated roof lighting system designed to introduce diffused daylight into exhibition spaces. Skylights integrated within the roof structure allow natural light to enter the building while minimizing direct solar radiation. Such

roof lighting strategies are commonly used in museums because they provide uniform illumination without causing glare or excessive light exposure (Lechner, 2015).

Filtered daylight systems help create balanced lighting conditions that enhance visitor perception of artworks while protecting sensitive materials. The use of skylights also reduces the need for artificial lighting during daytime hours, contributing to improved energy performance.

In contrast, the MUNCH Museum adopts a different approach to daylight control. Due to its vertical structure, the building utilizes Façade-based daylight regulation strategies. Layered Façade elements, shading systems, and controlled glazing help regulate solar radiation and daylight penetration into interior spaces.

This Façade-based approach allows the building to manage varying daylight conditions across different floors while maintaining appropriate lighting levels within gallery spaces. Studies on museum lighting design emphasize that layered Façade systems can effectively filter daylight and prevent direct sunlight exposure in exhibition environments (Baker & Steemers, 2002).

4.3 Façade Performance and Environmental Control

Façade systems play a critical role in regulating heat transfer, solar radiation, and daylight penetration in contemporary buildings. In cold climate regions such as Oslo, Façade design must also provide high levels of thermal insulation in order to reduce heating energy demand.

The Façade of the National Museum of Norway is designed as a solid, insulated envelope with controlled openings, allowing the building to maintain stable interior environmental conditions. This approach is particularly important in museum buildings, where fluctuations in temperature and humidity must be minimized to protect artworks.

The building envelope integrates high-performance materials that improve thermal efficiency while maintaining architectural coherence. The limited number of Façade openings further reduces solar glare and helps maintain controlled lighting conditions within galleries.

In contrast, the Façade of the MUNCH Museum is designed as a layered Façade system that combines glazing, shading elements, and structural components. Such layered Façade systems are widely used in contemporary architecture to improve environmental performance by filtering sunlight and reducing solar heat gain (Kwok & Grondzik, 2018).

The Façade also contributes to the building's visual identity, creating a distinctive architectural expression while simultaneously functioning as an environmental control system.

4.4 Spatial Organization and Exhibition Environment

Spatial organization is another critical factor influencing environmental performance in museum buildings. The arrangement of galleries, circulation areas, and public spaces affects lighting distribution, visitor movement, and environmental control strategies.

The National Museum of Norway utilizes a large horizontal gallery layout that allows for flexible exhibition configurations. Such layouts provide curators with greater control over lighting conditions and exhibition design. The integration of roof lighting systems further enhances the spatial quality of gallery spaces.

The MUNCH Museum organizes exhibition spaces vertically across multiple levels. Vertical circulation systems such as elevators and staircases connect gallery floors, creating a sequential visitor experience. Vertical museum buildings require carefully controlled lighting environments in order to maintain consistent exhibition conditions across different levels.

The comparison between these two spatial strategies highlights how architectural design decisions influence both visitor experience and environmental performance in museum buildings.

5. FINDINGS

The findings of this study were obtained through a comparative analysis of the selected case study buildings based on several environmental and architectural criteria. The evaluation framework includes climate responsiveness, daylight strategies, Façade performance, spatial organization, and environmental control systems. By analysing these criteria, the study aims to reveal how contemporary museum buildings respond to climatic conditions while maintaining appropriate exhibition environments.

The two buildings examined in this study, the National Museum of Norway and the MUNCH Museum, demonstrate different architectural responses to similar environmental conditions. Although both buildings are located within the same climatic region, their design strategies vary significantly in terms of building form, daylight management, Façade configuration, and spatial organization.

5.1 Climate Responsiveness

The climate analysis conducted in this research indicates that Oslo is characterized by a cold temperate climate with a long heating season and limited cooling demand. Estimated climatic indicators suggest annual Heating Degree Day values of approximately 4105 HDD and Cooling Degree Day values of approximately 56 CDD. These conditions emphasize the

importance of thermal insulation, controlled solar gain, and energy-efficient building envelopes in architectural design.

Both museum buildings demonstrate strong responses to these climatic conditions. The National Museum utilizes a highly insulated building envelope with limited Façade openings in order to minimize heat loss and maintain stable indoor environmental conditions. Such strategies are commonly recommended in cold climate architecture to improve building energy performance and maintain interior thermal comfort (Lechner, 2015).

Similarly, the MUNCH Museum incorporates high-performance Façade materials and environmental control systems designed to regulate heat transfer and solar radiation. Although the building adopts a more transparent architectural expression compared to the National Museum, the layered Façade system helps regulate environmental conditions while maintaining visual connectivity with the surrounding urban environment.

These findings suggest that both buildings successfully address the climatic challenges of Oslo through carefully designed building envelopes and environmental control strategies.

5.2 Daylight Performance

Daylight performance represents one of the most critical design parameters in museum architecture due to the need to balance visitor experience with artwork conservation requirements. Excessive daylight exposure may cause deterioration of sensitive materials such as paintings, textiles, and historical artefacts. As a result, museum lighting systems must carefully regulate daylight penetration and distribution (Baker & Steemers, 2002).

The analysis indicates that the two buildings adopt different daylight strategies based on their architectural forms.

The National Museum primarily utilizes roof-based daylight systems, including skylights and filtered roof glazing elements. This strategy allows diffused natural light to penetrate exhibition spaces while minimizing direct solar exposure. Studies on museum lighting design indicate that roof lighting systems are among the most effective methods for achieving uniform daylight distribution in gallery spaces (Lechner, 2015).

The MUNCH Museum, on the other hand, relies more heavily on Façade-based daylight control systems. The building incorporates layered Façade elements that filter incoming daylight and reduce glare. These Façade systems also allow varying levels of daylight penetration depending on the orientation and functional requirements of different interior spaces.

In terms of daylight performance, both strategies demonstrate advantages and limitations. Roof lighting systems can provide uniform illumination across large exhibition spaces, whereas Façade-based daylight systems allow greater flexibility in controlling daylight conditions across multiple floors.

5.3 Façade Performance

Façade design plays a critical role in regulating thermal performance, solar radiation, and daylight penetration in contemporary buildings. In cold climate regions such as Oslo, Façade systems must provide high levels of insulation while maintaining appropriate daylight conditions within interior spaces.

The Façade of the National Museum can be characterized as a high-mass insulated envelope with controlled transparency. The relatively limited number of Façade openings reduces heat loss and prevents excessive daylight exposure within exhibition areas. Such Façade strategies are widely recommended in museum design because they help maintain stable environmental conditions required for artwork conservation (Cassar, 1995).

In contrast, the Façade of the MUNCH Museum represents a layered Façade system combining glazing, shading elements, and structural components. Layered Façades are commonly used in contemporary architecture to improve environmental performance by filtering sunlight and reducing solar heat gain while maintaining visual transparency (Kwok & Grondzik, 2018).

The comparison suggests that the two buildings represent different Façade design philosophies: one emphasizing thermal stability and controlled openings, and the other emphasizing visual transparency combined with environmental regulation.

5.4 Spatial Organization and Visitor Experience

Spatial organization significantly influences environmental performance and visitor experience in museum buildings. The layout of exhibition spaces determines how daylight is distributed, how visitors circulate through galleries, and how environmental control systems are integrated into architectural design.

The National Museum adopts a horizontal spatial configuration, which allows large, flexible exhibition halls to be arranged across a single level or limited number of floors. This configuration simplifies environmental control strategies and enables curators to maintain consistent lighting conditions across gallery spaces.

The MUNCH Museum, in contrast, adopts a vertical spatial configuration, with exhibition spaces distributed across multiple floors. This vertical arrangement creates a sequential visitor

experience in which visitors move upward through the building as they progress through exhibitions.

Vertical museum buildings require more complex environmental control strategies because lighting and climate conditions may vary across different floors. However, they can also create distinctive spatial experiences and strong architectural identities within the urban environment.

5.5 Environmental Control and Museum Conservation Requirements

Museum buildings require strict environmental control conditions to ensure the long-term preservation of artworks and artefacts. Temperature fluctuations, humidity variations, and excessive light exposure can lead to deterioration of sensitive materials.

Both case study buildings integrate advanced environmental control systems that regulate temperature, humidity, and lighting conditions within exhibition spaces. Controlled HVAC systems, filtered daylight strategies, and high-performance building envelopes contribute to maintaining stable environmental conditions.

Previous research indicates that museum environments typically require temperature levels around 20–22 °C and relative humidity levels around 45–55% in order to preserve artworks (Thomson, 1986). The architectural strategies employed in both buildings support these environmental requirements through integrated environmental design solutions.

5.6 Comparative Evaluation

The comparative evaluation highlights several key differences between the two buildings.

The National Museum demonstrates a design strategy focused on controlled daylight environments, horizontal spatial organization, and highly insulated building envelopes. These characteristics support stable environmental conditions suitable for large exhibition halls.

The MUNCH Museum, in contrast, emphasizes vertical spatial organization, layered Façade systems, and Façade-based daylight control strategies. This approach allows the building to function as an urban landmark while still maintaining appropriate environmental conditions for exhibitions.

Despite these differences, both buildings successfully integrate environmental design strategies that respond to Oslo's climatic conditions and museum conservation requirements.

6. DISCUSSION

The comparative analysis of the National Museum of Norway and MUNCH Museum provides valuable insights into how contemporary museum buildings respond to climatic conditions while maintaining high standards for artwork conservation and visitor experience.

Both buildings are located in Oslo, a cold temperate climate, which imposes specific environmental design requirements. The findings indicate that despite differences in architectural form, Façade design, and spatial organization, both museums successfully integrate climate-responsive strategies to ensure thermal stability, daylight control, and overall environmental comfort.

The National Museum emphasizes horizontal spatial organization, controlled roof-based daylight, and highly insulated building envelopes, which align with literature recommendations for cold climate museum design (Lechner, 2015; Cassar, 1995). These strategies contribute to maintaining stable interior conditions while facilitating flexible exhibition layouts. The museum's focus on controlled daylight and reduced Façade transparency also minimizes the risk of artwork degradation, consistent with guidelines in museum environmental management (Thomson, 1986).

In contrast, the MUNCH Museum adopts a vertical spatial configuration, layered Façade systems, and Façade-based daylight control, which combine environmental performance with architectural prominence in the urban landscape. The building demonstrates how modern museums can balance aesthetic transparency and environmental responsiveness, supporting literature on the use of layered Façades for daylight modulation and energy efficiency (Kwok & Grondzik, 2018; Baker & Steemers, 2002).

Both buildings also integrate advanced environmental control systems, including HVAC, humidity regulation, and filtered daylight management, reflecting best practices in museum environmental design (Thomson, 1986; Lechner, 2015). The comparative evaluation demonstrates that architectural strategies can vary significantly while achieving similar goals in terms of visitor comfort, conservation requirements, and sustainable energy performance.

This study contributes to existing research by applying a systematic, criteria-based evaluation—including HDD/CDD analysis, psychrometric comfort evaluation, daylight performance, Façade efficiency, and spatial organization—to contemporary museum buildings. Previous studies often focus on singular buildings or emphasize either architectural form or environmental systems in isolation (Cassar, 1995; Kwok & Grondzik, 2018). By integrating multiple criteria, this research provides a holistic perspective on how climate-responsive strategies and architectural decisions interact in museum design.

Furthermore, the study reinforces the importance of balancing conservation requirements with user experience. While both museums achieve environmental stability, the architectural choices also influence the visitor experience: horizontal layouts support straightforward

navigation and flexible exhibitions, while vertical arrangements offer a sequential experience and visual connectivity with the cityscape. This aligns with literature emphasizing the dual importance of environmental control and spatial experience in museum architecture (Baker & Steemers, 2002).

7. CONCLUSION

This study provides a detailed comparative analysis of two contemporary museum buildings in Oslo: The National Museum of Norway and the MUNCH Museum. Key findings indicate:

1. Climate responsiveness: Both museums successfully adapt to Oslo's cold temperate climate, with high-performance Façades, insulation strategies, and environmental control systems maintaining stable indoor conditions (Lechner, 2015; Cassar, 1995).
2. Daylight strategies: The National Museum emphasizes roof-based diffused daylight, whereas the MUNCH Museum relies on layered Façade systems. Both approaches effectively minimize direct solar exposure, preserving artworks while enhancing visitor experience (Baker & Steemers, 2002).
3. Spatial organization: Horizontal and vertical configurations influence both environmental control and visitor circulation. Horizontal layouts facilitate consistent indoor conditions, while vertical layouts create sequential visitor experiences and urban prominence (Thomson, 1986).
4. Environmental control: Advanced HVAC and humidity control systems, combined with Façade design and daylight modulation, ensure that both buildings maintain appropriate conservation conditions for artworks (Thomson, 1986).
5. Design flexibility: Despite different architectural strategies, both buildings achieve similar performance goals, demonstrating that multiple approaches can address environmental, functional, and aesthetic requirements simultaneously.

Practical implications:

- Museum architects should carefully integrate climate-responsive strategies with Façade design, spatial organization, and environmental control to achieve both conservation and visitor experience goals.
- Layered Façade systems and controlled daylight strategies provide flexibility in balancing energy efficiency, visual transparency, and artwork protection.
- Criteria-based evaluation frameworks, including HDD/CDD analysis and psychrometric studies, can guide sustainable museum design in cold climate regions.

Contribution to literature: This study addresses a gap in contemporary museum research by combining multi-criteria performance evaluation with detailed architectural analysis. Unlike previous studies that focus on single aspects (Cassar, 1995; Kwok & Grondzik, 2018), this research demonstrates a holistic approach to environmental and spatial design strategies in museums, offering a reference for architects, engineers, and conservation specialists.

REFERENCES

- Baker, N., & Steemers, K. (2002). *Daylight design of buildings*. Routledge
- Cassar, M. (1995). *Environmental management: Guidelines for museums and galleries*. Routledge.
- Groat, L., & Wang, D. (2013). *Architectural research methods* (2nd ed.). Wiley.
- International Energy Agency. (2021). *Energy efficiency 2021: Analysis and outlooks to 2050*. International Energy Agency.
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4th ed.). Wiley.
- Kwok, A., & Grondzik, W. (2018). *The green studio handbook: Environmental strategies for schematic design* (4th ed.). Routledge.
- Lechner, N. (2015). *Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects* (4th ed.). Wiley.
- Olgyay, V. (2015). *Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton University Press.
- Thomson, G. (1986). *The museum environment* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.

AFET VE ACİL DURUMLARDA KADIN SAĞLIĞININ KORUNMASINDA EBELİK HİZMETLERİNİN ROLÜ

Ayşe ÇUVADAR

Karabük University, Faculty of Health Science, Department of Midwifery, 78000 Merkez, Karabük
ORCID: 0000-0002-7917-0576

Çağla ÇAMLI

Karabük University, Institute of Health Science, Department of Midwifery, 78000 Merkez, Karabük
ORCID: 0009-0000-8768-5855

ÖZET

Afetler, toplumların sağlık sistemlerini ve sosyal yapısını derinden etkileyen olağanüstü durumlar olup kadınlar açısından önemli sağlık, güvenlik ve bakım gereksinimleri doğurmaktadır. Afet ve kriz dönemlerinde kadınlar özellikle cinsel ve üreme sağlığı, güvenli doğum hizmetlerine erişim, hijyen koşulları ve psikososyal iyilik hali açısından çeşitli risklerle karşılaşmaktadır. Bu derleme çalışmasının amacı, afetlerde kadın ve üreme sağlığını etkileyen temel faktörleri literatür doğrultusunda değerlendirmek ve ebelerin bu süreçte üstlendikleri rolleri kapsamlı biçimde tartışmaktır. Çalışma kapsamında afet ve kriz durumlarında kadın ve üreme sağlığına ilişkin yayımlanmış bilimsel çalışmalar incelenmiş, konuya ilişkin literatür taraması yapılarak ilgili bulgular sentezlenmiştir. Literatür bulguları, afet ve kriz dönemlerinde kadınların en kırılgan gruplar arasında yer aldığını göstermektedir. Bu süreçlerde kadınlar fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan daha fazla etkilenmekte; güvenli doğum hizmetlerine erişimde kısıtlılık, temel hijyen gereksinimlerinin karşılanamaması, artan enfeksiyon ve komplikasyon riskleri ile psikososyal sorunlar gibi çok boyutlu sağlık sorunlarıyla karşılaşabilmektedir. Ayrıca sağlık altyapısındaki aksaklıklar ve kaynak yetersizlikleri, kadınların temel sağlık hizmetlerine erişimini önemli ölçüde zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte afet koşullarında görev yapan ebelerin, sınırlı olanaklara rağmen kadın ve yenidoğan sağlığının korunması ve sürdürülmesinde kritik bir rol üstlendikleri ve kadınlara yönelik bakım hizmetlerinin sürekliliğini sağlamada önemli katkılar sundukları görülmektedir. Afet yönetimi ve sağlık hizmetlerinin planlanmasında kadın ve üreme sağlığı gereksinimlerinin öncelikli olarak ele alınması büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda ebelerin afet hazırlık, müdahale ve iyileştirme süreçlerinde aktif olarak yer alması, kadınların cinsel ve üreme sağlığının korunmasına yönelik hizmetlerin güçlendirilmesi ve afetlere duyarlı sağlık politikalarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kadın sağlığı, afet, ebelik hizmetleri

THE ROLE OF MIDWIFERY SERVICES IN PROTECTING WOMEN'S HEALTH DURING DISASTERS AND EMERGENCIES

ABSTRACT

Disasters are extraordinary events that profoundly affect the health systems and social structures of societies and create significant health, safety, and care needs for women. During disaster and crisis periods, women may face various risks, particularly in terms of sexual and reproductive health, access to safe childbirth services, hygiene conditions, and psychosocial well-being. The aim of this review is to evaluate the key factors affecting women's and reproductive health in disasters based on the existing literature and to comprehensively discuss the roles undertaken by midwives during these processes. Within the scope of the study, published scientific studies on women's and reproductive health in disaster and crisis situations were examined, and the relevant findings were synthesized through a comprehensive literature review. The findings from the literature indicate that women constitute one of the most vulnerable groups during disaster and crisis periods. In such circumstances, women are more likely to be affected physically, psychologically, and socially, and may encounter multidimensional health problems such as limited access to safe childbirth services, inadequate provision of basic hygiene needs, increased risks of infection and complications, and psychosocial difficulties. Moreover, disruptions in health infrastructure and shortages of resources significantly hinder women's access to essential health services. Despite these challenges, midwives working under disaster conditions play a critical role in protecting and sustaining the health of women and newborns, and they make substantial contributions to ensuring the continuity of care for women even under limited resources. Addressing women's and reproductive health needs as a priority in disaster management and health service planning is of critical importance. In this context, it is essential that midwives actively participate in disaster preparedness, response, and recovery processes, that services aimed at protecting women's sexual and reproductive health are strengthened, and that health policies sensitive to disaster conditions are developed.

Keywords: Women's health, disaster, miwifery services

1.GİRİŞ

Afet kavramı, tehlikeli olayların maruziyet, kırılganlık ve mevcut kapasite koşullarıyla etkileşimi sonucunda ortaya çıkan; insan, maddi, ekonomik ve çevresel kayıplara neden olarak toplumun işleyişini ciddi biçimde aksatan durumları ifade etmektedir (UNDRR, 2017). Dünya Sağlık Örgütü ise afeti, etkilenen toplumun mevcut imkân ve kaynaklarının yetersiz kaldığı ve bu nedenle önemli sağlık ve sosyal kayıpların yaşandığı olağanüstü bir durum olarak tanımlamaktadır (WHO, 1998).

Kadın sağlığı; sosyoekonomik düzey, toplumsal cinsiyet eşitsizlikleri ve sağlık hizmetlerine erişim gibi çok sayıda faktörden etkilenmektedir. Bu nedenle dünya genelinde kadınlar ve çocuklar sağlık açısından daha kırılgan ve risk altındaki gruplar arasında yer almaktadır (Atabey & Aksoy, 2026). Deprem, sel ve salgın gibi afetler sağlık altyapısını zayıflatmakta ve sağlık hizmetlerinin sürekliliğini sekteye uğratmaktadır. Bu durumdan en fazla etkilenen grupların başında kadınlar gelmektedir; çünkü kadınlar afet süreçlerinde hem fiziksel hem de psikososyal açıdan daha savunmasız hale gelmekte ve sağlık hizmetlerine erişimde önemli engellerle karşılaşabilmektedir (Çamur ve ark., 2026).

1978 Alma-Ata Deklarasyonu'nda bir insan hakkı olarak tanımlanan sağlık hizmetlerine erişim, afetlerin sağlık sistemleri üzerindeki yıkıcı etkileri nedeniyle kriz dönemlerinde kadınlar açısından çok daha kritik bir boyut kazanmaktadır. Kadınların afetlerin fiziksel ve psikososyal etkilerine karşı daha savunmasız olmaları ve sağlık hizmetlerine erişimde yaşadıkları güçlükler, cinsel ve üreme sağlığı (CÜS) hizmetlerinin kesintisiz sunulmasını hayati bir gereklilik haline getirmektedir. Bu doğrultuda afet yönetim planlarında toplumsal cinsiyet duyarlı yaklaşımların geliştirilmesi ve uygulanması büyük önem taşımaktadır (WHO, 1978).

Afet ve savaş gibi acil durumlarda, yerel halkın dilini konuşan ve kültürel değerlerini bilen ebeler, kriz ortamında ortaya çıkan güvensizlik ve belirsizlik durumlarında kadınlar için güvenilir bir destek kaynağı olarak önemli bir rol üstlenmektedir. Afet ve kriz dönemlerinde sağlık sisteminin sürdürülebilirliğine katkı sağlayan ebeler, sınırlı kaynaklara rağmen kadın ve yenidoğan sağlığının korunması, güvenli doğum hizmetlerinin sürdürülmesi ve temel cinsel ve üreme sağlığı hizmetlerinin devamlılığının sağlanmasında kritik bir görev üstlenmektedir (Atabey & Aksoy, 2026).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında afet ve kriz durumlarında kadın ve üreme sağlığına ilişkin yayımlanmış bilimsel çalışmalar incelenmiş, konuya ilişkin literatür taraması yapılarak ilgili bulgular sentezlenmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Afetlerde Kadın ve Üreme Sağlığı

Afetler; deprem, sel ve salgın gibi kriz durumlarında sağlık altyapısını zayıflatarak kadınların fiziksel, duygusal ve toplumsal açıdan daha savunmasız hale gelmesine neden olmaktadır. Bu ortamlarda sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan kesintiler, aile planlaması ve üreme sağlığı gibi kritik alanların sıklıkla ihmal edilmesine yol açabilmektedir (Atabey & Aksoy, 2026). Afet süreçlerinde sağlık tesislerinin kapanması, ulaşım güvenliğinin sağlanamaması, kurumsal

politikalar, ekonomik kısıtlılıklar, tedarik zincirindeki aksaklıklar ve hizmet sunucuların tutumları gibi çeşitli faktörler, doğum kontrol yöntemlerine erişimin önünde önemli engeller oluşturmaktadır (Freed ve ark., 2021).

Krizlerin yarattığı kaotik ortamda korunmasız cinsel ilişkilerin artması, cinsel saldırı ve tecavüz vakalarının yükselmesi ile sağlık hizmetlerinde yaşanan kesintiler, istenmeyen gebeliklerin artmasına neden olarak kadın sağlığını ciddi biçimde tehdit etmektedir. Bu risklerin azaltılması ve kadınların özgün ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için afet yönetim planlarında toplumsal cinsiyet duyarlı stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanması akademik ve insani bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir (Atabey & Aksoy, 2026).

Sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan aksaklıklar, kadınların sağlık ihtiyaçlarını ertelemelerine veya ihmal etmelerine yol açabilmektedir. Özellikle güvenli doğum koşullarının sağlanamaması, hijyenik pedlere erişimde yaşanan yetersizlikler ve sınırlı tıbbi kaynaklar, afet koşullarında kadınların karşılaştığı başlıca sorun alanları arasında yer almaktadır (Özer ve ark., 2025).

Dünya genelinde kadınların %35'inden fazlasının yaşamları boyunca fiziksel veya cinsel şiddete maruz kalması, insani kriz dönemlerinde bu riskin daha da artabileceğini göstermektedir. Yerinden edilme, silahlı grupların varlığı ve sosyal koruma mekanizmalarının zayıflaması gibi faktörler, afet ve kriz durumlarında kadınları daha riskli bir ortamda bırakarak cinsiyete dayalı şiddet vakalarının artmasına neden olabilmektedir (World Health Organization [WHO], n.d.). Kriz sonrası dönemlerde kadınlar ve kız çocukları cinsel ve toplumsal cinsiyete dayalı şiddete daha açık hale gelmekte; erken ve zorla evlilik riskleri artmakta, geçim kaynaklarının kaybı ile yoksulluk derinleşmekte ve cinsel ve üreme sağlığı hızla bozulabilmektedir.

Bu nedenle afetlerin kadınları fiziksel ve psikososyal açıdan daha savunmasız hale getirdiği gerçeğinden hareketle, toplumsal cinsiyete dayalı şiddetin önlenmesini de içeren Minimum Initial Service Package (MISP) bileşenlerini kapsayan toplumsal cinsiyet duyarlı stratejilerin afet yönetiminin temel unsurları arasında yer alması büyük önem taşımaktadır (Atabey & Aksoy, 2026).

3.2. Minimum Başlangıç Hizmet Paketi (MISP) Kavramı

İnsani kriz durumlarında hayati önem taşıyan Cinsel ve Üreme Sağlığı (Sexual and Reproductive Health, SRH) hizmetleri ve bu alandaki temel müdahale stratejileri öncelikli sağlık hizmetleri arasında yer almaktadır. Kriz dönemlerinde anne ölümlerini azaltmak, cinsel şiddet vakalarına müdahale etmek ve bulaşıcı hastalıkların yayılımını önlemek amacıyla

geliştirilen Asgari Başlangıç Hizmet Paketi (Minimum Initial Service Package, MISP), acil durumlarda uygulanması gereken yaşam kurtarıcı müdahaleler için temel bir çerçeve sunmaktadır. Özellikle kırılgan ve dezavantajlı bölgelerde yaşayan bireylerin sağlık hizmetlerine erişimde karşılaştıkları engeller vurgulanmakta; bu hizmetlerin planlanması, uygulanması ve koordinasyonunun Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu (UNFPA) ve ilgili paydaş kurumlar tarafından nasıl yürütüldüğü açıklanmaktadır (UNFPA, 2020).

Table 1. İnsani Krizlerde Minimum Başlangıç Hizmet Paketi (MISP) Amaçları

MİNİMUM BAŞLANGIÇ HİZMET PAKETİ (MISP)	
Amaç	Önleme
Cinsel şiddetin önlenmesi	Mağdurlara uygun destek sağlanması
Koordinasyon	Lider kuruluş belirlenmesi
Hizmet entegrasyonu	Birinci basamak ile entegrasyon
Anne-yenidoğan sağlığı	Morbidite ve mortalitenin azaltılması
İstenmeyen gebeliklerin önlenmesi	Aile planlaması hizmetleri
HIV/STI önleme	Bulaşın ve ölümlerin azaltılması

Kaynak: <https://www.unfpa.org/resources/minimum-initial-service-package-misp-srh-crisis-situations>

3. 3. Afetlerde Kadın Deneyimleri

“Hastanelerin çoğu çökmüştü. Hamile olduğum için çok endişeliydim; bebeğim için kaygılıydım. Depremden dört gün sonra bir çadır kent kuruldu, orada bir doktor ve ultrason vardı ve ben de oraya gittim. Uzun kuyruklar vardı. Ultrason bebeğimde herhangi bir sorun olmadığını gösterdi”(Özer ve ark., 2025).

“Depremden sonra 28 haftalık ikiz bebeklerimi kaybettim. Zaten erken doğum riski altındaydım, ancak doktor kontrolünde 28 haftalıktık. Zaten hamile kalmam da zordu; tüp bebek yöntemiyle gebe kaldım. Deprem sırasında evden yara almadan çıkabildik, ancak üç gün boyunca o şehirden ayrılamadım. Hastane yoktu ve suyum geldi. Niğde'ye ulaşmak normalde iki saat sürer, ancak depremle imkânsız hale geldi. Sekiz saat içinde zar zor oraya vardık ve vardığımızda doğumun başladığı ve sezaryen gerektiği söylendi. Bina üzerime çökmese de enkaz altında kalmadığımı söylenebiler mi?” (Özer ve ark., 2025).

“Depremden sonra evimizde tekrar oturmaya devam ettik. Bebeğim hastaydı, ateşi vardı çok çaresizdik dışarıyı soğuktu zaten dışarıda daha da kötü olacaktı o yüzden eve çıktık. Bebeğimizin ateşi yüksekti, ilk depremden sonra da eczaneler açılmadı. Hemen ilaçları falan almak için biz yukarı çıktık eve. Zaten ikinci depreme de o zaman yakalandık.” (Çuvadar ve ark., 2025).

“Afet, adet döngümle aynı zamana denk geldi. Bunun bir bedensel işlev olduğunu biliyorum, ancak hijyenik ped yoktu, değiştirecek temiz iç çamaşırı yoktu ve kendimizi yıkayacak su yoktu.

Kötü bir koku vardı, bu da başkalarıyla etkileşim kurmaktan çekinmeme neden oldu. Maalesef, yaklaşık bir hafta boyunca hijyen ürünü bulunmuyordu”. (Özer ve ark., 2025).

“Artçı depremler olurken mecbur eve girmemiz gerekti, ertesi gün mecbur eve girdik hemen çünkü kalacak bir yerimiz yoktu. Çocuğun eşyalarınız da almak zorundaydık. Hatta evde kahvaltı falan yaptık mecbur, sonra dışarı çıktık geri, arabada falan kaldık 3-4 günde. İlk gece de arabada kaldık” (Çuvadar ve ark., 2025).

Bu açıklamalar, güvenli doğum hizmetlerine erişim eksikliğini, emzirme ve çocuk bakımında yaşanan zorlukları ve kadınların karşılaştığı zorlukları açıkça ortaya koymaktadır. Temel hijyen ihtiyaçlarının karşılanmaması, kadınlar için sağlık risklerini arttırmış ve psikolojik sıkıntıya yol açmıştır (Çuvadar ve ark., 2025; Özer ve ark., 2025).

3.4. Afetlerde Ebelik Hizmetlerinin Rolü

Acil durumlar sırasında ve sonrasında yaşam kurtarmak, bireylerin maruz kaldığı acıyı önlemek ya da hafifletmek; yalnızca anlık müdahaleleri değil, aynı zamanda önceden planlanmış bir hazırlık sürecini ve yüksek düzeyde profesyonel yetkinliği gerektiren önemli bir sorumluluktur. Bu süreç, olay anındaki müdahalelerin yanı sıra afet sonrasında yürütülen iyileşme ve rehabilitasyon aşamalarını da kapsamakta olup, disiplinler arası ve sistematik bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu bağlamda özellikle toplum temelli sağlık hizmetlerinde görev yapan ebeler, her türlü acil durum için hazırlık ve müdahale süreçlerinde kritik bir role sahiptir (International Confederation of Midwives [ICM], 2024).

Ebeler, afet ve acil durumlarda kadın sağlığının korunması ve sürdürülmesinde önemli görevler üstlenmektedir. Ebelik hizmetlerinin afet koşullarındaki temel amaçları; sağlık hizmetlerinin hızlı biçimde koordine edilmesi, entegre edilmesi ve sunulması; gebelik, doğum ve doğum sonu dönemdeki kadınlara bakım ve danışmanlık sağlanması; hastalık, sakatlık ve yaralanma durumlarında ihtiyaç duyan kadınlara tıbbi bakım verilmesi; yalnız yaşayan kadınların güvenli ve korunaklı alanlarda barınmasının sağlanması ve kadınların ihtiyaç duyduğu hijyen malzemelerinin teminine öncelik verilmesi olarak belirtilmektedir (Demir, 2024).

Afet süreçlerinde ebelik hizmetlerine en fazla ihtiyaç duyulan dönem genellikle afet sonrası iyileşme süreci olmaktadır. Bu dönemde sunulan başlıca ebelik hizmetleri arasında tıbbi yardım ve bakım hizmetleri, gebelik, doğum ve doğum sonu döneme yönelik bakım hizmetleri, cinsel sağlık ve üreme sağlığı hizmetleri, bulaşıcı hastalıklar ve enfeksiyonlarla mücadele, gıda ve suya erişimin sağlanması, tahliye ve arama kurtarma faaliyetlerine destek, barınma ve kamp yönetimi gibi hizmetler yer almaktadır (Demir, 2024).

Bununla birlikte birçok ülkede kriz bölgelerine gönderilen ebelerin uygun barınma olanaklarına, güvenli çalışma ortamına ve yeterli lojistik desteğe sahip olmaması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Hatta bazı durumlarda temel tıbbi malzemelerin dahi temin edilememesi, ebelik hizmetlerinin etkinliğini ciddi biçimde sınırlayabilmektedir. Ebelerin özverili çabaları sayesinde her bir müdahale önemli bir başarı olarak değerlendirilebilse de gerekli ekipman ve malzeme eksikliği özellikle komplikasyonların erken tanınmasını ve etkin yönetimini zorlaştırmaktadır. Oysa acil durumlarda yaşam kurtarmak ve bireylerin yaşadığı acıyı azaltmak, ancak iyi planlanmış bir hazırlık süreci ve yüksek düzeyde mesleki yetkinlik ile mümkün olabilmektedir (Atabey & Aksoy, 2026).

Özellikle sivil toplum kuruluşlarında görev yapan ebelerin, zaman zaman koruyucu ekipman olmadan salgın hastalık ortamlarında çalışmak zorunda kalmaları veya herhangi bir maddi tazminat almaksızın gönüllü olarak hizmet vermeye devam etmeleri, kriz yönetiminde ebelik hizmetlerinin yeterince görünür kılınmadığını ve kadınların sağlık ihtiyaçlarının çoğu zaman ikincil plana atıldığını göstermektedir. Uygun malzeme ve lojistik destek olmadan sürdürülen bu özverili çabalar, ebelerin mesleki özverisini ortaya koymakla birlikte, afet ve kriz yönetiminde sistematik hazırlık ve profesyonel destek mekanizmalarının ne kadar hayati olduğunu da açıkça ortaya koymaktadır (Atabey & Aksoy, 2026).

SONUÇ

Kadın sağlığı, toplumsal cinsiyet eşitsizliklerinden önemli ölçüde etkilenen temel sağlık alanlarından biridir. Afet dönemlerinde ise toplumda zaten dezavantajlı bir konumda bulunan kadınların sağlıkla ilgili sorunları daha da artmakta ve derinleşmektedir. Özellikle afetlerin kadınların cinsel sağlığı, üreme sağlığı ve ruh sağlığı üzerinde önemli olumsuz etkiler oluşturduğu görülmektedir (Kolay Çepni & Yavuz, 2025). Afet koşullarında kadınlar, hijyen ve sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan güçlükler nedeniyle çeşitli sağlık riskleri ile karşı karşıya kalabilmektedir. Bu süreçte menstrual düzensizlikler, cinsel istismar ve şiddet, cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar, aile planlaması yöntemlerine erişimde yaşanan zorluklar ile gebelik ve doğum sürecine bağlı komplikasyonlar kadınların en sık karşılaştığı sağlık sorunları arasında yer almaktadır (Döner & Kul Uçtu, 2025).

Toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması ise uzun vadeli ve çok boyutlu bir mücadele sürecini gerektirmektedir. Bu sürecin başarılı olabilmesi için belirli politikaların ve uygulamaların zaman içinde sistemli biçimde hayata geçirilmesi ve sürdürülebilir sonuçlar üretmesi büyük önem taşımaktadır. Toplumsal cinsiyet eşitliğini destekleyen güçlü ve sürdürülebilir stratejilerin geliştirilmesi, kadınların afet ve kriz durumlarında karşı karşıya kaldıkları risklerin

azaltılmasına da katkı sağlayacaktır. Bu stratejilerin uygulanması sürecinde sosyal hizmet uzmanları ile birlikte sivil toplum kuruluşlarının da aktif ve etkili roller üstlenmesi büyük önem taşımaktadır (Kolay Çepni & Yavuz, 2025).

Afetler, sağlık sistemlerinin işleyişini olumsuz yönde etkileyen ve özellikle gebeler, lohusalar, yenidoğanlar ile üreme çağındaki kadınlar için ciddi sağlık riskleri ortaya çıkaran durumlardır. Sağlık altyapısının zarar görmesi, sağlık hizmetlerine erişimin kesintiye uğraması ve hijyen koşullarının bozulması, bu risklerin daha da artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle afet ve acil durum süreçlerinde ebelik hizmetleri kritik bir öneme sahiptir. Ebeler; afet öncesi hazırlık çalışmalarında, afet sırasında yürütülen sağlık hizmetlerinde ve afet sonrası iyileştirme sürecinde anne ve bebek sağlığının korunması, gebelik ve doğum hizmetlerinin sürdürülmesi, cinsel ve üreme sağlığı hizmetlerinin sağlanması gibi birçok alanda önemli sorumluluklar üstlenmektedir (WHO, 2016; UNFPA, 2020).

ÖNERİLER

Afet ve acil durum süreçlerinde kadınların cinsel ve üreme sağlığının korunabilmesi için sağlık sistemlerinin afetlere hazırlıklı olması ve bu süreçlere toplumsal cinsiyet duyarlı yaklaşımların entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda afet yönetim planlarında gebeler, lohusalar, yenidoğanlar ve üreme çağındaki kadınların sağlık ihtiyaçlarının öncelikli olarak ele alınması, cinsel ve üreme sağlığı hizmetlerine kesintisiz erişimin sağlanması ve güvenli doğum hizmetlerinin sürdürülebilir biçimde sunulması gerekmektedir. Ayrıca ebelerin afet öncesi hazırlık, afet sırasında müdahale ve afet sonrası iyileştirme süreçlerinde aktif rol alabilmelerini destekleyen politika ve eğitim programlarının geliştirilmesi önemlidir. Afet bölgelerinde kadınların güvenli barınma alanlarına erişiminin sağlanması, hijyen ve aile planlaması materyallerinin temin edilmesi, toplumsal cinsiyet temelli şiddet ve istismarın önlenmesine yönelik koruyucu mekanizmaların güçlendirilmesi ve sivil toplum kuruluşları ile sağlık profesyonelleri arasında etkili iş birliklerinin kurulması da kadın sağlığının korunmasına katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte afetlerde kadın sağlığı ve ebelik hizmetlerinin etkinliğini ortaya koyan bilimsel araştırmaların artırılması, afet yönetimi politikalarının geliştirilmesi açısından önemli bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Atabey, K., & Aksoy, D. Y. (2026). Ebelik ve hemşirelik öğrencileri için kadın sağlığı ve hastalıkları. In A. Çuvadar, N. Özçalkap, & S. Yüçetürk (Eds.), *Ebelik ve hemşirelik öğrencileri için kadın sağlığı ve hastalıkları* (pp. 379–384). Nobel Tıp Kitabevleri.
- Çamur, D. Ç., Bilgin, A. C., et al. (2026). Continuity of care in crisis: Community-based mobile health teams for sexual and reproductive health post-earthquake in Türkiye. *Frontiers in Public Health*. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1706038>

- Çuvadar, A., Çamur Demir, Z., & Akbaş, A. (2025). Breastfeeding and natural disasters: Women's attitudes towards breastfeeding and the psychosocial effects of the Kahramanmaraş earthquake: A qualitative research. *Nitel Sosyal Bilimler*, 7(1), 28-48.
<https://doi.org/10.47105/nsb.1571412>
- Demir. (2024). Afetlerde kadın sağlığı ve üreme sağlığı hizmetleri. *YOBU Faculty of Health Sciences Journal*, Yıl:2024 Cilt:5 Sayı:3: 279-292
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3743091>
- Döner, Ş. İ., & Kul Uçtu, A. (2025). Afetlerde göçmen ve mülteci kadınlara yönelik ebelik bakım modeli geliştirme önerisi: Derleme. *Afet ve Risk Dergisi*, 8(2), 455-467.
<https://doi.org/10.35341/afet.1422072>
- International Confederation of Midwives. (2024, July 25). *The role of midwives in humanitarian crises*. Humanitarian and Climate Change. <https://internationalmidwives.org/resources/role-of-the-midwife-in-disaster-emergency-preparedness/>
- Kolay Çepni, Ş., & Yavuz, Z. N. (2025). Afetlerde kadın sağlığı, toplumsal cinsiyet ve sosyal hizmet. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 36(2), 321-346. <https://doi.org/10.33417/tsh.1519749>
- Özer, E., Şen, Y. Ç., Güler, D. S., et al. (2025). Experiences of women relocated due to the February 2023 earthquake in Turkey: A qualitative study. *BMC Women's Health*, 25, 21.
<https://doi.org/10.1186/s12905-025-03554-0>
- United Nations Population Fund. (2020). *Minimum initial service package (MISP) for sexual and reproductive health in crisis situations*. UNFPA. <https://www.unfpa.org/resources/minimum-initial-service-package-misp-srh-crisis-situations>
- World Health Organization. (1978). *Alma-Ata 1978: Primary health care*. WHO.
<https://www.who.int/publications/i/item/declaration-of-alma-ata>
- World Health Organization. (2016). *WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience*. World Health Organization.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789241549912>
- World Health Organization. (n.d.). *Global health cluster: Emergency response division, health emergencies programme*. WHO. <https://healthcluster.who.int>
- World Health Organization. (1998). A disaster is a sudden ecological phenomenon of sufficient magnitude to require external assistance. <https://www.who.int/health-topics/disasters>
- Freed, B., Hillman, S., Shantikumar, S., Bick, D., Dale, J., & Gauly, J. (2021). The impact of disasters on contraception in OECD member countries: a scoping review. *The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care*, 26(5), 429-438.
<https://doi.org/10.1080/13625187.2021.1934440>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2017). UNISDR annual report 2017. UNDRR. <https://www.undrr.org/publication/unisdr-annual-report-2017>

KLİNİK EBELİK HİZMETLERİN ORGANİZASYONU; İŞ YÜKÜ VE NÖBET SİSTEMİNİN TÜKENMİŞLİK ÜZERİNE ETKİSİ

Çağla ÇAMLI

Karabük University, Institute of Health Science, Department of Midwifery, 78000 Merkez, Karabük
ORCID: 0009-0000-8768-5855

Ayşe ÇUVADAR

Karabük University, Faculty of Health Science, Department of Midwifery, 78000 Merkez, Karabük
ORCID: 0000-0002-7917-0576

ÖZET

Tükenmişlik sendromu, özellikle işle ilişkili olarak ortaya çıkan ve bireyin yoğun fiziksel ve duygusal yorgunluk yaşamasına neden olan önemli bir ruh sağlığı sorunudur. Ebeler, özellikle acil ve kritik durumlarda hem annenin hem de bebeğin yaşamını korumaya yönelik yüksek sorumluluk üstlenmeleri nedeniyle tükenmişlik açısından risk altında bulunan meslek grupları arasında yer almaktadır. Bu derleme çalışmasının amacı, klinik ebelik hizmetlerinin organizasyonunda iş yükü ve nöbet sisteminin ebelerde tükenmişlik üzerindeki etkisini mevcut literatür doğrultusunda incelemek ve tartışmaktır. Bu derleme kapsamında ebelik hizmetleri, iş yükü, nöbet sistemi ve tükenmişlik ilişkisini ele alan ulusal ve uluslararası bilimsel çalışmalar incelenmiştir. Konuya ilişkin literatür taraması yapılarak ilgili araştırma bulguları değerlendirilmiş ve elde edilen veriler sentezlenerek yorumlanmıştır. Literatürde yer alan çalışmalar, ebelerin yüksek düzeyde mesleki stres ve tükenmişlik riski altında olduğunu ve bu durumun gebelere sunulan bakımın kalitesini doğrudan etkileyebildiğini göstermektedir. Araştırmalar, ebelerde kişisel tükenmişlik düzeyinin genellikle orta düzeyde, işle ilişkili tükenmişlik düzeyinin ise daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Genç yaş, mesleki deneyim eksikliği ve yalnız yaşama gibi bireysel faktörlerin tükenmişlik düzeyini artırdığı belirtilmektedir. Bununla birlikte mesleki özerklik, bakımda sürekliliğin sağlanması ve destekleyici çalışma ortamlarının varlığı iş doyumu üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Ebelerde tükenmişlik, yalnızca sağlık profesyonellerinin psikolojik iyi oluşunu değil, aynı zamanda anne ve bebeklere sunulan bakımın niteliğini de etkileyen önemli bir sorundur. Bu nedenle ebelik hizmetlerinde iş yükünün dengelenmesi, nöbet sistemlerinin yeniden düzenlenmesi ve bakımda sürekliliği destekleyen çalışma modellerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca ebelerin mesleki iyi oluşunu destekleyen kurumsal politikaların ve psikososyal destek programlarının geliştirilmesi, tükenmişliğin azaltılmasına ve bakım kalitesinin artırılmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tükenmişlik, nöbet sistemi, ebelik iş yükü

THE ORGANIZATION OF CLINICAL MIDWIFERY SERVICES: THE IMPACT OF WORKLOAD AND SHIFT SYSTEMS ON BURNOUT

ABSTRACT

Burnout syndrome is a significant mental health condition that typically arises in relation to work and leads individuals to experience intense physical and emotional exhaustion. Midwives are among the professional groups at high risk of burnout due to the substantial responsibility they assume, particularly in emergency and critical situations where they must safeguard the lives of both the mother and the baby simultaneously. The aim of this review study is to examine and discuss, in light of the existing literature, the impact of workload and shift systems in the organization of clinical midwifery services on burnout among midwives. Within the scope of this review, national and international scientific studies addressing midwifery services, workload, shift systems, and burnout were examined. A literature review was conducted on the subject, and the relevant research findings were evaluated, synthesized, and interpreted.

Results: Studies in the literature indicate that midwives are at high risk of occupational stress and burnout, and that this situation can directly affect the quality of care provided to pregnant women. Research shows that midwives generally experience moderate levels of personal burnout, while work-related burnout tends to be higher. Individual factors such as younger age, lack of professional experience, and living alone have been reported to increase burnout levels. Conversely, professional autonomy, continuity of care, and the presence of supportive working environments have been shown to positively influence job satisfaction. Burnout among midwives is a significant issue that affects not only the psychological well-being of healthcare professionals but also the quality of care provided to mothers and newborns. Therefore, balancing workload in midwifery services, restructuring shift systems, and developing care models that support continuity of care are of great importance. In addition, the development of institutional policies and psychosocial support programs that promote the professional well-being of midwives may contribute to reducing burnout and improving the quality of care.

Keywords: Burnout, shift work, midwifery workload

1. GİRİŞ

Ebelik, yalnızca bir meslek olmanın ötesinde; gebelik, doğum ve doğum sonrası süreçte anne ve yenidoğan sağlığını korumayı, kadınlara rehberlik etmeyi ve onların sağlıklı gelişimini desteklemeyi amaçlayan hayati bir sağlık hizmetidir. Dünya Sağlık Örgütü'nün de vurguladığı üzere ebeler, sağlık sisteminin temel yapı taşlarından biri olup, yeterli sayıda ebe bulunması sunulan bakımın kalitesini doğrudan etkileyen en kritik unsurlardan biridir (WHO, 2021).

Ebelik mesleği aynı zamanda bir toplumun sağlık düzeyini ve gelişmişliğini gösteren önemli göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir. Ebeler, gebelik öncesi dönemden doğum sonrasına kadar uzanan süreçte kadınlara hem tıbbi destek hem de danışmanlık sağlayarak olası risklerin azaltılmasında kilit bir rol üstlenmektedir. Normal doğum süreçlerini yönetmenin yanı sıra, olası obstetrik komplikasyonlara karşı hızlı ve etkili müdahale yetkinliğine sahip olmaları nedeniyle ebeler sağlık hizmetlerinin vazgeçilmez profesyonelleri arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, kaliteli ve güvenli sağlık hizmeti sunumunun sağlanabilmesi için ebelik rollerinin optimize edilmesi ve ebelik iş gücünün etkin ve verimli şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Sağlıklı nesillerin sürdürülebilirliği açısından ebelik uygulamalarının niteliği temel bir belirleyici olarak vurgulanmaktadır (ICM, 2018).

“Dünyada Ebelerin Durumu 2021 Raporu” ise ebelerin mesleki kapasitelerini tam anlamıyla kullanabilmeleri için ebelik eğitime yatırım yapılmasının, ebe liderliğinde sunulan bakım modellerinin yaygınlaştırılmasının ve ebelik liderliğinin desteklenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Raporda ayrıca sağlık politikalarının geliştirilmesi ve uygulanması süreçlerinde ebelerin aktif olarak yer almasının gerekliliği vurgulanmakta ve bu süreçlerde gerekli adımların atılmasında hükümetlerin belirleyici bir sorumluluğa sahip olduğu ifade edilmektedir (UNFPA et al., 2021).

Türkiye’de ise 2022 Sağlık İstatistikleri Yıllığı verilerine göre sezaryen oranlarının %60,1’e ulaşması üzerine Sağlık Bakanlığı tarafından tıbbi zorunluluk dışındaki sezaryen oranlarını azaltmak ve normal doğumu teşvik etmek amacıyla “Normal Doğum Eylem Planı” başlatılmıştır. Bu süreçte ebelerin mesleki rollerinin yasal olarak netleştirilmesi iş gücü motivasyonu ve bakım kalitesinin artırılması açısından kritik bir unsur olarak görülmektedir. Bununla birlikte akademik çalışmalar, ebelik görev tanımlarının geliştirilmesine yönelik düzenlemelerin halen devam ettiğini ve bu alandaki politika çalışmalarının sürdürülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2025).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu derleme kapsamında ebelik hizmetleri, iş yükü, nöbet sistemi ve tükenmişlik ilişkisini ele alan ulusal ve uluslararası bilimsel çalışmalar incelenmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Ebelik Mesleğinin Tanımı ve Kapsamı

Ebe; gebelik sürecinin izlenmesini sağlayan, doğum eylemini yönetebilen, anne ve yenidoğanın bakımını üstlenen ve olası risk ile komplikasyonları erken dönemde fark ederek gerekli durumlarda uygun sağlık hizmetlerine yönlendirme yapabilen nitelikli bir sağlık

profesyonelidir (ICM, 2017). Ebelik hizmetleri, kadın ve yenidoğan sağlığının korunması ve geliştirilmesinde sağlık sisteminin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Dünya genelinde anne ve yenidoğan sağlığının iyileştirilmesinde ebelerin sunduğu bakımın önemli bir rolü bulunmaktadır. Ebelerin gebelik sürecinde düzenli bakım sağlaması, güvenli doğum uygulamalarını desteklemesi ve doğum sonrası dönemde anne ile yenidoğanın izlem ve bakımını sürdürmesi, anne ve bebek ölümlerinin azaltılmasına önemli katkılar sağlamaktadır (WHO, 2019).

3.2. Ebelik Hizmetlerinin Organizasyonu ve Yönetimi

Ebelik hizmetlerinin organizasyonunda uluslararası düzeyde standartları belirleyen International Confederation of Midwives (ICM), ebelik bakımının temelini kadın merkezli bakım yaklaşımına dayandırmaktadır. Bu yaklaşım, her kadının bireysel ihtiyaç ve tercihlerinin merkeze alınmasını, doğum sürecinin güvenli ve destekleyici bir şekilde yönetilmesini ve hem annenin hem de yenidoğanın sağlığının en üst düzeyde korunmasını ve geliştirilmesini amaçlamaktadır. Bu çerçevede ebelerin profesyonel rolleri yalnızca tıbbi müdahaleleri kapsamakla sınırlı olmayıp, aynı zamanda kadın haklarına saygı gösteren ve bireysel doğum deneyimini önemseyen bütüncül bir bakım anlayışını içermektedir (Sağlık Bakanlığı, 2024).

Ebelik hizmetlerinin yönetimi; gebelik öncesi dönemden başlayarak gebelik, doğum ve doğum sonrası dönemlerde kadın ve yenidoğana sunulan bakımın planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi süreçlerini kapsamaktadır. Bu süreçte ebeler, kanıta dayalı uygulamaları esas alarak bireyselleştirilmiş bakım sunmakta ve mesleki sorumluluklarını etik ilkeler doğrultusunda yerine getirmektedir. Ayrıca anne ve yenidoğan sağlığının korunması, normal doğumun desteklenmesi ve kadın merkezli bakım anlayışının sürdürülmesi, ebelik hizmetlerinin yönetiminde temel öncelikler arasında yer almaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2024).

3.3. Ebelerde İş Yükü

Ebeler, sağlık hizmetlerinin önemli bir bileşenini oluşturmakta olup sağlık kurumlarında yeterli sayıda ebenin görev yapmasının sunulan bakımın niteliğini ve etkinliğini artırdığı vurgulanmaktadır (WHO, 2021). International Confederation of Midwives (ICM)'e göre sağlık hizmetlerine olan talebin artması, doğum sayılarının yüksek olması ve sağlık personeli yetersizliği ebelerin iş yükünü artıran başlıca faktörler arasında yer almaktadır. Ebelerin iş yükünü en fazla etkileyen unsurların başında ise uzun çalışma saatleri ve düzensiz nöbet sistemleri gelmektedir. Haftalık çalışma sürelerinin yoğun olması ebelerde fiziksel yorgunluğa neden olmakla birlikte, aynı zamanda ciddi düzeyde stres ve mesleki tükenmişlik riskini de beraberinde getirmektedir (Albendín-García ve ark., 2021).

Bununla birlikte personel yetersizliği ve hasta sayısının fazla olması da ebelerin iş yükünü artıran önemli etkenler arasında yer almaktadır. Sağlık kurumlarında ebe sayısının yeterli olmaması durumunda mevcut ebeler daha fazla sayıda hastaya bakım vermek zorunda kalmakta, bu durum ise iş yükünün belirgin şekilde artmasına yol açmaktadır. Özellikle doğumhanelerde gerçekleştirilen araştırmalar, ebe sayısının yetersiz olduğu birimlerde iş yükünün anlamlı derecede yükseldiğini ortaya koymaktadır (Özkan et al., 2018).

3.4. Ebelik Hizmetlerinde Nöbet Sistemi

Nöbet sisteminin temel amacı, normal mesai saatleri dışında ve tatil günlerinde ortaya çıkabilecek tıbbi, idari veya teknik acil durumlara zamanında ve etkili şekilde müdahale edilmesini sağlamaktır. Sağlık çalışanlarının görev süreleri genellikle gündüz mesaisi, gece nöbeti veya tam gün çalışma şeklinde farklı zaman dilimlerine ayrılmakta olup bu süreç çoğu kurumda sabah saat sekizden ertesi gün sabah saat sekize kadar devam eden bir çalışma düzenini kapsamaktadır. Ebelerin ve diğer sağlık personelinin çalışma programları, kurumun hizmet gereksinimleri ve mevcut personel sayısı dikkate alınarak yöneticiler tarafından planlanmaktadır. Nöbet uygulamalarının kapsamı ve ayrıntıları ise sağlık kuruluşlarının yatak kapasitesi, personel yapısı ve hizmet yoğunluğu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilen özel düzenlemelere tabidir. Bu düzenlemeler, hastanelerde sunulan sağlık hizmetlerinin kesintisiz, güvenli ve etkin bir şekilde sürdürülebilmesini sağlamayı amaçlamaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 1983).

3.5. İş Yüğü, Nöbet Sistemi ve Tükenmişlik Arasındaki İlişki

Tükenmişlik kavramı ilk olarak Herbert Freudenberger tarafından tanımlanmış, daha sonra Christina Maslach ve çalışma arkadaşları tarafından geliştirilerek üç boyutlu bir model çerçevesinde açıklanmıştır. Bu modele göre tükenmişlik; duygusal tükenme, bireyin hizmet sunduğu kişilere karşı duyarsızlaşması (depersonalizasyon) ve kişisel başarı algısında azalma olmak üzere üç temel boyuttan oluşmaktadır. Duygusal tükenme, bireyin mesleki sorumlulukları nedeniyle yoğun yorgunluk ve enerji kaybı yaşamasıyla karakterize edilirken; duyarsızlaşma, hizmet verilen bireylere karşı mesafeli ve ilgisiz bir tutum geliştirilmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Kişisel başarı algısında azalma ise bireyin mesleki yeterliliğine ilişkin olumsuz değerlendirmelerde bulunması ve kendisini yetersiz hissetmesi ile ilişkilendirilmektedir. Özellikle sağlık çalışanlarında yoğun iş yükü, uzun çalışma saatleri ve vardiyalı çalışma düzeni, tükenmişliğin bu boyutlarının ortaya çıkmasını kolaylaştıran önemli risk faktörleri arasında değerlendirilmektedir (Maslach & Jackson, 1981).

Tablo1: İş Yükü, Nöbet Sistemi ve Tükenmişlik Arasındaki İlişki; Literatür Araştırması

Yazar/Yıl	Çalışmanın Amacı	Sonuçlar
Thumm EB et al. (2022)	ABD’de ebeler arasında tükenmişliğin yaygınlığını ve uygulama ortamı ile ilişkisini belirlemek	• Tükenmişliğin önlenmesi, yapısal revizyondan ziyade örgütsel stratejilerle mümkündür. • Ebelerin politika geliştirme süreçlerine dahil edilmesi ve ebelik bakım modelinin desteklenmesi önemlidir. • Destekleyici uygulama ortamı anne bakım kalitesini artırabilir.
İçke & Çağan (2022)	Covid-19 pandemisinde ebelerin duygusal emek ve tükenmişlik düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemek	• Pandemi döneminde duygusal emek ve tükenmişlik düzeyleri yüksektir. • Çocuk sahibi olma, iş yükü değişiklikleri ve uyku süresi önemli belirleyicilerdir. • Esnek çalışma, kurumsal destek ve kaynak sağlanması tükenmişliği azaltabilir.
Ishikawa M et al. (2025)	Japonya’da ebeler ve hemşirelerin çalışma saatleri ve etkileyen faktörleri incelemek	• Uzun çalışma saatleri sağlık risklerini artırmaktadır. • Vardiya optimizasyonu, görev dağılımı ve dijital araçlar etkili olabilir. • Kadın doğum birimlerinde iş yükünü azaltmaya yönelik acil müdahale gereklidir.
Aydın Kartal Y et al. (2025)	Ebelerde sosyal jetlag, yaşam doyumu ve tükenmişlik arasındaki ilişkiyi değerlendirmek	• Tükenmişlik ile yaşam doyumu ve sosyal jetlag arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. • Ancak düzensiz çalışma saatleri sosyal jetlag riskini artırmaktadır.
Mengistie BA et al. (2022)	Etiyopya’da ebeler arasında tükenmişlik düzeyi ve belirleyicilerini incelemek	• Tükenmişlik ve alt boyutları yüksek düzeydedir. • İş yeri şiddeti, eğitim eksikliği ve mesleki riskler önemli faktörlerdir. • Düşük yönetim desteği ve yoğun çalışma koşulları tükenmişliği artırmaktadır.

Literatürde yer alan çalışmalar, ebelerde tükenmişlik sendromunun oldukça yaygın olduğunu göstermektedir. Mollart ve ark. tarafından gerçekleştirilen araştırmada, tükenmişliğin yaklaşık her iki ebeden birinde görülebildiği belirtilmektedir. Özellikle haftada 40 saatin üzerinde çalışma, iş arkadaşlarıyla yaşanan çatışmalar, mevcut işten memnuniyetsizlik ve depresif belirtiler gibi faktörlerin tükenmişlik düzeyi ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu ortaya konmuştur. Bu bulgular, çalışma koşulları ve psikososyal etkenlerin ebelerin tükenmişlik yaşamasında önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Mollart ve ark., 2013).

Sağlık çalışanları genel olarak yoğun iş temposu, yüksek stres düzeyi ve riskli çalışma koşulları nedeniyle çeşitli zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, sağlık profesyonellerinde tükenmişlik gelişme riskini artıran önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Tarsuslu & Bağcı, 2024). Bununla birlikte sağlık kurumlarında yöneticilerin veri kullanımı uygulamalarına yönelik olumlu algılarının, hizmet kalitesi üzerinde anlamlı ve pozitif etkiler oluşturduğu belirtilmektedir. Sağlık yöneticilerinin destekleyici ve pozitif yaklaşımlarının sağlık

personelinin iş tatmini, mesleki doyumu, stres düzeyi ve tükenmişlik düzeyi üzerinde belirleyici bir rol oynadığı ifade edilmektedir.

Ayrıca sağlık yönetiminde uluslararası kalite standartlarının benimsenmesinin hem operasyonel verimliliğin artırılması hem de hizmet sunumunda profesyonelliğin geliştirilmesi açısından sağlık hizmetlerinin kalitesine önemli katkılar sağladığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda, kurumların daha etkin bir şekilde yönetilmesi ve sağlık çalışanlarının çalışma koşullarının iyileştirilmesi, tükenmişliğin azaltılmasına ve bakım kalitesinin artırılmasına katkı sağlayabilecek önemli stratejiler arasında yer almaktadır (Mısırlıoğlu & Biçer, 2023).

SONUÇ

Ebelerde tükenmişlik sendromunun azaltılabilmesi ve bakım kalitesinin sürdürülebilir şekilde artırılabilmesi için sağlık kurumlarında çalışma koşullarının iyileştirilmesine yönelik bütüncül yaklaşımların geliştirilmesi önem taşımaktadır. Bu kapsamda, ebelerin iş yükünün dengelenmesi, uzun ve düzensiz çalışma saatlerinin düzenlenmesi ve nöbet sistemlerinin çalışanların fiziksel ve psikolojik sağlığını koruyacak biçimde planlanması gerekmektedir. Sağlık kurumlarında yeterli sayıda ebe istihdam edilmesi, mevcut personelin aşırı iş yükü altında çalışmasının önüne geçerek tükenmişlik riskinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte çalışma ortamlarında ekip içi iletişimin güçlendirilmesi, destekleyici ve katılımcı yönetim anlayışının benimsenmesi ve sağlık yöneticilerinin çalışanların mesleki gereksinimlerine duyarlı politikalar geliştirmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca ebelerin mesleki iyi oluşunu desteklemek amacıyla psikososyal destek programlarının oluşturulması, stres yönetimi ve tükenmişlik farkındalığına yönelik eğitimlerin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Bunun yanı sıra ebelik hizmetlerinde bakımda sürekliliği destekleyen modellerin geliştirilmesi, mesleki özerkliğin güçlendirilmesi ve uluslararası kalite standartlarının sağlık kurumlarında daha etkin şekilde uygulanması hem ebelerin mesleki doyumunun artırılmasına hem de anne ve yenidoğanlara sunulan bakımın kalitesinin yükseltilmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Ayrıca ebelerde tükenmişliğin nedenleri ve sonuçlarına yönelik daha geniş örneklemli ve çok merkezli araştırmaların yapılması, ebelik hizmetlerinin planlanması ve geliştirilmesine yönelik kanıta dayalı politikaların oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Albendín-García, L., Suleiman-Martos, N., Cañadas-De la Fuente, G. A., Ramírez-Baena, L., Gómez-Urquiza, J. L., & De la Fuente-Solana, E. I. (2021). Prevalence, related factors, and levels of burnout among midwives: A systematic review. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 66(1), 24–44. <https://doi.org/10.1111/jmwh.13186>

- Alemu, S. S., Hajure, M., Agago, M. T., et al. (2024). Prevalence of burnout and associated factors among midwives. *Frontiers in Public Health*, 12, 1422915. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1422915>
- Aydın Kartal, Y., Aker, S., Bulut, A., & Kızıldaş, B. (2025). Investigation of the relationship between social jetlag and burnout level and life satisfaction in midwives. *Artuklu Health*, 12, 9–15. <https://doi.org/10.58252/artukluhealth.1682000>
- İçke, S., & Çağan, E. S. (2022). Covid-19 pandemisi sırasında ebelerin duygusal emek ve işten ayrılma düzeyleri arasındaki ilişkinin araştırılması. *Göbeklitepe Tıp Bilimleri Dergisi*, 5(10), 126–134. <https://doi.org/10.55433/gsbdd-135>
- International Confederation of Midwives. (2017). *ICM international definition of the midwife*. <https://internationalmidwives.org/resources/icm-international-definition-of-the-midwife/>
- International Confederation of Midwives. (2018). *International Day of the Midwife*. <https://internationalmidwives.org/events/idotm/international-day-of-the-midwife-2018>
- Ishikawa, M., Seto, R., Oguro, M., Sato, Y., Ogawa, M., Katagiri, I., & Kaneko, M. (2025). Determinants of long working hours among obstetrics and gynecology nurses and midwives in Japan: A national cross-sectional study. *Healthcare*, 13(12), 1413. <https://doi.org/10.3390/healthcare13121413>
- Maslach, C., & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behaviour*, 2(2), 99–113. <https://doi.org/10.1002/job.4030020205>
- Mengistie, B. A., Endale, Z. M., Azene, Z. N., Haile, T. T., Tsega, A. G., Demeke, M., Wassie, Y. A., Abiy, S. A., Taye, E. B., Aragaw, G. M., & Tsega, N. T. (2022). Determinants of burnout among midwives working in public hospitals in Northwest Ethiopia: A multicenter study. *Women and Birth*. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2024.101654>
- Mısırlıoğlu, A., & Biçer, E. B. (2023). JCI belgeli sağlık kurumlarında yöneticilerin akreditasyon ve hizmet kalitesi algılarının değerlendirilmesi: Türkiye örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(4), 625–635. <https://doi.org/10.37880/cumuiibf.1331125>
- Mollart, L., Skinner, V. M., Newing, C., & Foureur, M. (2013). Midwives' work-related stress and burnout: A review of the literature. *Women and Birth*, 26(1), 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2011.08.002>
- Özkan, Ş., Saygılı, M., & Aba, G. (2018). Doğumhanede çalışan ebeler için iş yükü analizine dayalı insan gücü planlaması. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(2), 147–152. <https://doi.org/10.31067/0.2018.100>
- Suleiman-Martos, N., Albendín-García, L., Gómez-Urquiza, J. L., Vargas-Román, K., Ramírez-Baena, L., Ortega-Campos, E., & De La Fuente-Solana, E. I. (2020). Prevalence and predictors of burnout in midwives: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2), 641. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020641>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2024, 3 Aralık). *Ebelik yönetmeliği*. Resmî Gazete (Sayı: 32741). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=41084&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2025). *Doğal olan normal doğum*. Sağlık Geliştirilmesi Genel Müdürlüğü. <https://sggm.saglik.gov.tr/TR-106002/dogal-olan-normal-dogum.html>
- Tarsuslu, S., & Bağcı, Y. (2024). Sağlık çalışanlarının psikolojik sağlamlıklarının tükenmişlik düzeyleri üzerindeki etkisi: Örgütsel bağlılığın aracılık rolü. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 10(3), 173–188. <https://izlik.org/JA88BS23XM>
- Thumm, E. B., Smith, D. C., Squires, A. P., Breedlove, G., & Meek, P. M. (2022). Burnout of the US midwifery workforce and the role of practice environment. *Health Services Research*, 57(2), 351–363. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.13922>
- United Nations Population Fund, International Confederation of Midwives, & World Health Organization. (2021). *The state of the world's midwifery 2021*. United Nations Population Fund. <https://www.unfpa.org/publications/sowmy-2021>
- World Health Organization. (2019). *Strengthening quality midwifery education for universal health coverage*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241515849>

- World Health Organization. (2021). *State of the world's midwifery 2021: Building a health workforce to meet the needs of women, newborns and adolescents everywhere*.
https://www.who.int/publications/i/item/sowmy_2021
- Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği. (1983, 13 Ocak). Resmî Gazete (Sayı: 17927). T.C. Sağlık Bakanlığı.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=85319&MevzuatTur=3&MevzuatTertip=5>

KARATE SPORCULARINDA FİZİKSEL AKTİVİTELERDEN KEYİF ALMA İLE SPORCU TÜKENMİŞLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİDE SPORA BAĞLILIĞIN ARACILIK ROLÜ

Birol Çağatay YAŞAR

İstanbul Aydın Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü, 34295 Küçükçekmece, İstanbul

ORCID: 0000-0003-0054-7658

Eda GÖKÇELİK

İstanbul Aydın Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü, 34295 Küçükçekmece, İstanbul

ORCID: 0000-0003-1909-6754

İrem DURMAZ

İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Lisans Programı, 34295 Küçükçekmece, İstanbul

ORCID: 0009-0002-1237-7174

ÖZET

Fiziksel aktivite bireyin fiziksel, psikolojik ve sosyal sağlığını destekleyen temel davranışlardan biridir ve spor ortamında sürdürülebilir katılımın önemli belirleyicileri arasında yer almaktadır. Özellikle bireylerin fiziksel aktivitelerden aldıkları keyif, spora yönelik motivasyonlarını artıran ve spor davranışının devamlılığını sağlayan önemli bir değişken olarak kabul edilmektedir. Spora bağlılık ise bireyin spora devam etme isteği, sporu yaşamının önemli bir parçası olarak görmesi ve sportif faaliyetlere uzun süreli katılım göstermesi ile açıklanan bir kavramdır. Spora bağlılık düzeyi yüksek olan bireylerin sportif faaliyetlere daha istikrarlı katılım gösterdiği ve spor ortamında karşılaşılan zorluklara karşı daha dirençli olduğu bilinmektedir. Fiziksel aktivitelerden yüksek düzeyde keyif alan bireylerin spora yönelik bağlılıklarının artabileceği, bunun da spor ortamında tükenmişlik belirtilerinin azalmasına katkı sağlayabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle araştırmanın amacı lisanslı karate sporcularda fiziksel aktivitelerden keyif alma, spora bağlılık ve sporcu tükenmişliği arasındaki ilişkileri incelemektir. Ayrıca, araştırmada fiziksel aktivitelerden keyif almanın tükenmişlik üzerindeki etkisinde spora bağlılığın aracılık rolü değerlendirilmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modelinde, kesitsel ve aracılık analizine dayalı desen kullanılmıştır. Türkiye genelinde, karate sporuyla ilgilenen 212 lisanslı sporcuya online anket uygulanmıştır. Toplanan verilere uygulanan Mann Whitney U test, Kruskal Wallis test, Independent samples t test ve One-way ANOVA analizleri sonucu elde edilen bulgularda fiziksel aktivitelerden keyif alma ve spora bağlılık boyutlarında anlamlı farklılığa rastlanmamış, sporcu tükenmişlik boyutunda ise anlamlı farklılıklar ($p<0,05$) gösterdiğini ortaya koymuştur. Hayes Process aracı değişken Model 4 ile aracı değişken etki büyüklükleri değerlendirilmiş;

fiziksel aktivitelerden keyif almanın sporcu tükenmişlik üzerinde spora bağlılığın orta ve yüksek etki büyüklüklerine sahip ($-1,132 \leq \beta \leq -2,250$), kısmi ve tam aracı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($0 \notin GA$). Sonuç olarak, fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeyi yüksek olan karate sporcularının spora bağlılıklarının daha güçlü olduğu ve bunun spor yaşamı süresince tükenmişlik düzeylerinin azalmasına katkı sağlayabileceği görülmektedir. Spora bağlılığın bu ilişkide aracı bir rol üstlenmesi, sporcuların fiziksel aktivite deneyimlerinden aldıkları keyfin spor yaşamının sürdürülebilirliği açısından önemli bir unsur olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda antrenman süreçlerinde sporcuların fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeylerini destekleyen uygulamaların geliştirilmesi, sporcularda spora bağlılığın güçlendirilmesi ve tükenmişlik riskinin azaltılması açısından önemli katkılar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel aktivite keyfi, Spora bağlılık, Sporcu tükenmişliği, Aracılık analizi

THE MEDIATING ROLE OF SPORT COMMITMENT IN THE RELATIONSHIP BETWEEN ENJOYMENT OF PHYSICAL ACTIVITIES AND ATHLETE BURNOUT IN KARATE ATHLETES

ABSTRACT

Physical activity is one of the fundamental behaviors that supports an individual's physical, psychological, and social health and is among the important determinants of sustainable participation in sports. In particular, the enjoyment individuals derive from physical activities is considered an important variable that increases their motivation for sports and ensures the continuity of sports behavior. Commitment to sports is a concept described by an individual's desire to continue participating in sports, viewing sports as an important part of their life, and demonstrating long-term participation in sporting activities. It is known that individuals with a high level of commitment to sports participate more consistently in sporting activities and are more resilient to the challenges encountered in the sports environment. It is predicted that individuals who derive a high level of enjoyment from physical activities may have increased commitment to sports, which may contribute to a reduction in burnout symptoms in the sports environment. Therefore, the aim of this study is to examine the relationships between enjoyment of physical activities, commitment to sports, and athlete burnout among licensed karate athletes. Additionally, the study evaluated the mediating role of commitment to sports in the effect of enjoying physical activities on burnout. The study employed a cross-sectional and mediation analysis-based design within the correlational survey model, one of the quantitative research methods. An online survey was administered to 212 licensed athletes engaged in karate across Turkey. The findings obtained from the Mann Whitney U test, Kruskal

Wallis test, Independent samples t test, and One-way ANOVA analyses applied to the collected data revealed no significant differences in the dimensions of enjoying physical activities and commitment to sports, but significant differences ($p < 0.05$) in the dimension of athlete burnout. The Hayes Process model 4 was used to evaluate the effect sizes of the mediating variables; it was determined that enjoying physical activities has a moderate to high effect size ($-0.132 \leq \beta \leq -0.250$) on athlete burnout and sports commitment, with partial and full mediating effects ($0 \neq GA$). Consequently, it was observed that karate athletes who enjoy physical activities at a high level have stronger commitment to sport, which may contribute to a reduction in their burnout levels throughout their sporting careers. The mediating role of commitment to the sport in this relationship shows that the enjoyment athletes derive from their physical activity experiences is an important factor in the sustainability of their sporting life. In this regard, developing practices that support athletes' levels of enjoyment of physical activities during training processes makes important contributions to strengthening athletes' commitment to the sport and reducing the risk of burnout.

Keywords: Enjoyment of physical activity, Commitment to sports, Athlete burnout, Mediating analysis

POSTERİOR FOSSA TÜMÖR CERRAHİSİ: TEK MERKEZ SONUÇLARI**Tezcan ÇALIŞKAN**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

ORCID: 0000-0001-7735-0584**ÖZET**

Giriş:Erişkin çağda en sık posterior fossa tümörü metastaz olup, çocuklarda metastaz nadirdir. Kısıtlı alana sahip olmasına rağmen kardiyak ve solunum merkezini, motor ve duysal traktusları barındıran beyin sapı ve BOS'un subaraknoid mesafeye ulaşmasını sağlayan 4. Ventrikülü içermesi nedeni ile bu bölge lezyonları acil cerrahi girişim gerektirirler.

Gereç ve Yöntem:2017-2024 yılları arasında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Nöroşirürji kliniğinde posterior fossa tümörü tanısı ile yatırılıp cerrahi tedavi uygulanan 57 olgu arşiv ve hastane güncel kayıtları kullanılarak retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Sonuçlar:Hastaların yaş ortalaması 57,7 olup, 34'ü erkek, 23'ü bayandı. Tümör dağılımı 22 akciğer ca metastaz (%38,5) ile ilk sırada, 8 hasta meme ca, 2 hasta colon ca, 3 hasta GİS karsinom metastazı, 2 hasta yüksek gradeli glial tümör, 1 hasta nazofarenks ca, 1 hasta üroepitelyal böbrek ca, 1 hasta rektum ca metastazı bulunmuş. 1 hasta ewing sarkom, 1 hasta koroid pleksus karsinomu, 2 hasta medullablastom, 2 hasta indifferansiye malign tümör metastazı, 1 hasta keratinöz kist, 6 hasta fibröz menenjiom, 1 hasta transizyonel menenjiom, 1 hasta benign kist, 1 hasta atipik teratoid tümör, 1 hasta abse olarak gelmiştir. Preoperatif dönemde hidrosefalili 4 hastaya eksternal ventriküler drenajı uygulanmış. Takiplerinde 3 hastaya (%5,2) VP şant uygulanmıştır. En sık başvuru şikayeti baş ağrısı, baş dönmesi en sık saptanan muayene bulgusu ise ataksik yürüyüş saptanmıştır. Hastaların hepsine kraniektomi yapılmıştır. 2 hasta primer dura kapatımı, diğer hastalara sentetik greft ile duraplasti uygulanmıştır. 1 hastada sinüs kanaması gelişmiştir. En az 1 yıllık takip sonucunda 16 hasta eks (%28) olmuş ve ekslerin çoğunun metastaz tanılı hasta grubunda olduğu görülmüştür.

Tartışma:MRG cihazı bulunan merkez sayısının artmasıyla Posterior fossa tümörlerinde tanı koymak ve erken cerrahi uygulanan zamanı kısaltmıştır. Erken tanı ve total cerrahi rezeksiyonun yanında, kemoterapi ve radyoterapi gibi çoklu tedavi modaliteleri sağkalım süresini uzatmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Cerrahi, komplikasyon, posterior fossa tümör

POSTERIOR FOSSA TUMOR SURGERY: SINGLE-CENTER RESULTS

ABSTRACT

Introduction: Posterior fossa tumor metastasis is the most common tumor in adults, while it is rare in children. Despite its limited space, lesions in this region require urgent surgical intervention because it contains the brainstem, which houses the cardiac and respiratory centers, motor and sensory tracts, and the 4th ventricle, which allows CSF to reach the subarachnoid space.

Materials and Methods: 57 cases admitted to the Neurosurgery Clinic of Tekirdağ Namık Kemal University with a diagnosis of posterior fossa tumor and treated surgically between 2017 and 2024 were retrospectively evaluated using archive and current hospital records.

Results: The mean age of the patients was 57.7, with 34 males and 23 females. Tumor distribution was most common with 22 lung cancer metastases (38.5%), followed by 8 breast cancer, 2 colon cancer, 3 gastrointestinal carcinoma metastases, 2 high-grade glial tumors, 1 nasopharyngeal cancer, 1 uroepithelial kidney cancer, and 1 rectal cancer metastasis. Other tumors included 1 Ewing sarcoma, 1 choroid plexus carcinoma, 2 medulloblastoma, 2 undifferentiated malignant tumor metastases, 1 keratinous cyst, 6 fibrous meningioma, 1 transitional meningioma, 1 benign cyst, 1 atypical teratoid tumor, and 1 abscess. Four patients with hydrocephalus underwent external ventricular drainage in the preoperative period. The procedure was performed. During follow-up, VP shunt was applied to 3 patients (5.2%). The most frequent presenting complaint was headache and dizziness, and the most frequently observed examination finding was ataxic gait. Craniectomy was performed on all patients. Primary dural closure was performed in 2 patients, and duraplasty with synthetic graft was performed in the other patients. Sinus hemorrhage developed in 1 patient. After at least 1 year of follow-up, 16 patients died (28%), and it was observed that most of the deaths were in the group of patients diagnosed with metastasis. **Discussion:** The increase in the number of centers with MRI devices has shortened the time to diagnose and perform early surgery in posterior fossa tumors. In addition to early diagnosis and total surgical resection, multiple treatment modalities such as chemotherapy and radiotherapy prolong survival time.

Keywords: Surgery, complication, posterior fossa tumor

GEOMAGIC CONTROL X FOR MULTIDISCIPLINARY 3D ACCURACY ASSESSMENT IN DENTAL PRACTICE

Maria Hristozova

Svetlin Alexandrov

Abstract

The rapid digitization of dental diagnostics and clinical workflows has led to a significant expansion in the use of 3D scanning technologies for evaluating the accuracy of dental impressions, casts, restorations, and treatment simulations. Ensuring the metrological reliability of these digital datasets is essential for successful prosthodontic, orthodontic, surgical, and laboratory procedures. This literature review provides a comprehensive overview of the principles, workflows, and applications of Geomagic Control X—one of the most advanced metrological software platforms used for 3D accuracy assessment in dentistry.

The software enables detailed surface-to-surface comparison through high-precision alignment algorithms, root mean square (RMS) error calculation, and color-coded deviation mapping. These tools support objective quantification of linear and volumetric discrepancies between datasets originating from conventional impression materials, stone models, laboratory scanners, intraoral scanners, and virtual wax-ups. Reported studies demonstrate that Geomagic Control X offers high reproducibility, operator-independent measurement consistency, and the ability to visualize both global and localized deviations with clinically meaningful resolution.

Findings from the reviewed literature highlight the multidisciplinary relevance of the software, with successful implementation in evaluating impression accuracy, detecting trueness and precision of digital scanners, validating surgical guide fabrication, and analyzing orthodontic model superimpositions. The evidence suggests that Geomagic Control X serves as a reliable gold-standard tool for advanced 3D metrological analysis, supporting the standardization and quality assurance of digital workflows across various dental specialties.

Keywords:

digital dentistry; three-dimensional deviation analysis; RMS error analysis; intraoral scanner accuracy; CAD/CAM dentistry; Geomagic Control X

STANDARDIZED 3D DEVIATION ANALYSIS IN DIGITAL DENTAL WORKFLOWS: A NARRATIVE REVIEW

Maria Hristozova

Svetlin Alexandrov

Abstract

The rapid expansion of digital workflows in contemporary dentistry has increased the demand for standardized, reproducible, and operator-independent methods for three-dimensional (3D) deviation analysis. Reliable quantification of discrepancies between digital datasets is essential for validating the trueness and precision of intraoral and laboratory scans, CAD/CAM models, and digitally fabricated dental restorations.

0000-0002-4319-6360

This narrative review summarizes current methodological approaches to 3D deviation analysis in digital dentistry, with emphasis on standardized analytical workflows commonly applied in research. Key procedures include dataset preprocessing, surface alignment using iterative closest point (ICP) algorithms, and quantitative deviation assessment based on root mean square (RMS) values combined with color-coded deviation maps. Metrology-grade comparison software is discussed as a reference framework for implementing reproducible 3D analysis, with Geomagic Control X cited solely as an illustrative example.

The reviewed studies indicate that standardized 3D deviation analysis enables high reproducibility, reduced operator dependency, and reliable evaluation of scanner accuracy, impression techniques, CAD/CAM restorations, and digital orthodontic and surgical models. The findings highlight standardization of 3D deviation workflows as a critical factor for methodological consistency and clinical relevance in digital dentistry research

Introduction

The rapid development of digital technologies has transformed diagnostic, restorative, and surgical workflows in contemporary dentistry, with conventional impression-based techniques increasingly replaced by fully digital protocols involving intraoral and laboratory scanners and CAD/CAM systems [1,10–12]. While these advances improve efficiency and patient comfort, they also introduce challenges related to the validation, accuracy, and quality control of digital datasets.

Objective assessment of three-dimensional (3D) data fidelity is therefore essential for ensuring the reliability of digital impressions, virtual models, and CAD/CAM-generated restorations. Non-standardized or operator-dependent evaluation methods may negatively affect prosthodontic fit, implant positioning, orthodontic planning, and surgical guide accuracy, thereby influencing clinical outcomes [18,19]. Three-dimensional comparison software enables quantitative evaluation of discrepancies between digital datasets through surface superimposition, alignment algorithms such as iterative closest point (ICP), and deviation metrics including root mean square (RMS) values [6,14]. However, considerable variability in analytical workflows and outcome metrics persists in the literature, underscoring the need for methodological standardization and transparent reporting [4,18].

To address these challenges, metrology-grade comparison software has been increasingly adopted in dental research due to its certified measurement protocols, robust alignment algorithms, and reduced operator dependency [2,4,7]. Accordingly, the aim of this narrative review is to summarize current methodological approaches for standardized 3D deviation analysis in digital dentistry. Geomagic Control X is referenced solely as an illustrative example of a commonly reported metrology-grade platform, with emphasis placed on software-independent principles applicable across prosthodontic, orthodontic, and oral and maxillofacial applications.

Software Solutions for 3D Model Comparison

1. Metrology-grade software

Metrology-grade software platforms are designed for high-precision three-dimensional (3D) analysis and are widely applied in dental research for digital model comparison, as they support certified or traceable measurement protocols, advanced alignment algorithms, and standardized analytical workflows, thereby reducing operator dependency and improving reproducibility [2,4,7]. Geomagic Control X is frequently cited in the literature and is therefore used in this review as a representative metrology-grade platform, enabling scan-to-scan and scan-to-CAD alignment, calculation of root mean square (RMS) deviation values, and visualization of discrepancies using color-coded deviation maps [4,18]. Other platforms, including GOM Inspect and Materialise 3-matic, support comparable high-precision analytical workflows across prosthodontic, orthodontic, and implant-related applications [6,14].

Previous studies indicate that metrology-grade software generally provides higher reproducibility and lower measurement variability than non-metrological alternatives; however,

when standardized workflows and transparent reporting are applied, similar methodological principles may be achieved across different software environments [18].

2. Non-metrology-grade software

Non-metrology-grade software solutions are commonly used for visualization, basic measurements, and preliminary analysis of digital dental models. These platforms typically do not comply with industrial metrology standards and may therefore demonstrate increased measurement variability and reduced reproducibility, particularly in high-accuracy applications [18]. Frequently reported examples include open-source tools such as CloudCompare and MeshLab, as well as scanner-integrated software modules. Although suitable for exploratory analysis and visualization, these solutions are not recommended for precise and reproducible quantitative 3D deviation assessment due to limitations in measurement traceability [4].

3. Core algorithms used for 3D comparison

Regardless of the software platform, three-dimensional (3D) comparison workflows rely on two fundamental components: dataset alignment and quantitative deviation calculation. Alignment is most commonly performed using iterative closest point (ICP) algorithms, while root mean square (RMS) deviation values are widely used as global metrics for assessing overall surface discrepancies [6,14]. Linear deviation metrics are typically applied for localized or landmark-based analysis, whereas volumetric deviation metrics are mainly used for complete dentures and other volumetric structures. Selection of the outcome metric should be guided by the specific clinical or research objective, as different metrics reflect distinct aspects of three-dimensional discrepancy [7,18].

T
a

Application	Data acquisition	Reference model	Alignment	Primary outcome metric
Fixed prosthodontics	Intraoral scanner (IOS) or laboratory scanner	CAD reference model	Best-fit alignment (ICP)	RMS deviation
Implant prosthodontics	IOS with scan bodies	Reference model	Reference-based alignment followed by ICP	RMS deviation, linear deviation
Orthodontics	IOS	Pre-treatment reference model	Best-fit alignment (ICP)	Linear deviation
Oral and maxillofacial surgery	CBCT combined with surface scan	Virtual surgical plan	Landmark-based alignment followed by ICP	Linear deviation

1
a
t
i
o
n

Complete dentures	Laboratory scanner	CAD denture design	Best-fit alignment (ICP)	RMS deviation, volumetric deviation
Impression accuracy assessment	IOS / Laboratory scanner	Master reference model	Best-fit alignment (ICP)	RMS deviation

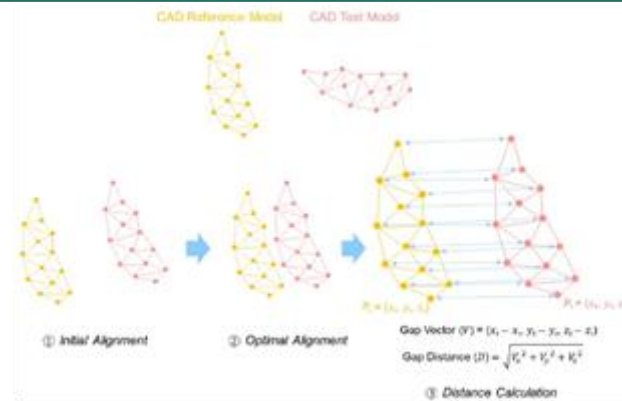
3.1 Iterative Closest Point (ICP)

The iterative closest point (ICP) algorithm is widely used in dental research for the alignment and superimposition of three-dimensional (3D) datasets by iteratively minimizing distances between corresponding surface points. Alignment accuracy is influenced by factors such as initial positioning, surface geometry, mesh resolution, and selected algorithmic parameters [6,13].

3.2 Root Mean Square (RMS) deviation

Root mean square (RMS) deviation is commonly applied as a quantitative metric to describe the average distance between aligned 3D surfaces and is frequently used as a proxy indicator of trueness or precision, depending on the experimental design and alignment strategy [7]. Lower RMS values indicate smaller discrepancies between datasets, whereas higher values reflect greater deviations.

When combined with color-coded deviation maps, RMS analysis enables both numerical and visual interpretation of global and localized surface discrepancies. Typical 3D comparison workflows involve acquisition of point cloud data followed by mesh generation to support reliable alignment and deviation assessment [6,14].



F i g u r e 1 Methodology of the Literature Review

This narrative literature review was conducted to summarize methodological approaches for three-dimensional (3D) deviation analysis reported in dental research applying metrology-grade comparison software. The literature search was performed using PubMed, Scopus, and Web of Science, focusing on publications related to digital dentistry, 3D model comparison, and including dataset acquisition, surface preprocessing, iterative closest point (ICP) alignment, and distance calculation between aligned models, based on previously published methodologies.

Search terms included combinations of “3D deviation analysis,” “digital dentistry,” “ICP alignment,” “RMS deviation,” “metrology-grade software,” and “3D model superimposition.” Studies published mainly within the last decade were included, with earlier publications considered when relevant to fundamental methodological concepts. Eligible studies described 3D surface comparison for the assessment of trueness, precision, or spatial discrepancies in prosthodontic, orthodontic, and oral and maxillofacial applications, while articles without digital model comparison were excluded.

For methodological illustration, studies employing Geomagic Control X were frequently referenced, as this software is commonly cited as a representative metrology-grade platform; its inclusion serves solely to exemplify standardized 3D deviation analysis workflows and does not imply superiority over alternative software solutions [4,18].

Across dental specialties, metrology-grade 3D comparison software has been applied to evaluate discrepancies between reference and test models using ICP-based alignment and color-coded deviation mapping. In oral and maxillofacial surgery, accurate 3D comparison has been shown to be essential for assessing surgical accuracy and postoperative outcomes [4,14]. In

orthodontics, metrology-grade workflows enable precise superimposition and quantitative evaluation of tooth movements, with reported variability depending on alignment strategies and software algorithms [2,6]. In prosthodontics, standardized workflows are widely used to assess the trueness and precision of intraoral and laboratory scanners, implant scan bodies, and impression techniques through STL-based superimposition and RMS analysis [1,19].

Overall, the reviewed studies demonstrate the multidisciplinary applicability of standardized 3D deviation analysis workflows. The evidence suggests that reliable and reproducible analytical protocols—rather than specific software solutions—are critical for ensuring methodological consistency, clinical relevance, and interpretability of digital models across multiple dental specialties [7,18].

The reviewed studies demonstrate the multidisciplinary applicability of standardized three-dimensional (3D) deviation analysis workflows, which can be implemented across prosthodontics, orthodontics, and oral and maxillofacial surgery when metrology-grade comparison software is employed. In the orthodontic context, a study published in *BMC Oral Health* reported high consistency in the assessment of linear tooth movements, with correlation coefficients exceeding 0.90 for maxillary measurements when applying a metrology-grade 3D

In oral and maxillofacial surgery, ICP-based alignment and deviation analysis have been applied to compare planned and postoperative 3D models in orthognathic procedures, yielding reproducible and clinically acceptable deviations when standardized analytical protocols were followed. These findings support the relevance of precise three-dimensional evaluation for assessing surgical accuracy and treatment outcomes across different clinical scenarios.

M

a

n

n

Overall, the reviewed evidence suggests that reliable and precise 3D comparison workflows—rather than specific software solutions—play a key role in supporting the clinical applicability, consistency, and interpretability of digital models across multiple dental specialties.

Limitations of the Review

This narrative review has several inherent limitations. First, the literature selection was not conducted according to a formal systematic review protocol, which may introduce selection bias and limit the completeness of the retrieved evidence. Second, the reviewed studies exhibit

d

w

p

f

considerable methodological heterogeneity with respect to scanning devices, reference models, alignment strategies, and deviation metrics, thereby restricting direct quantitative comparison across studies.

In addition, variability in software-specific algorithms, default parameter settings, and user-defined alignment procedures may influence reported deviation outcomes, even when broadly similar analytical workflows are applied. The lack of standardized reporting of alignment parameters and tolerance values across studies further complicates methodological comparability.

Finally, this review does not include original experimental or clinical data. The described three-dimensional (3D) deviation analysis workflows are presented solely to outline methodological principles reported in the existing literature. Future systematic reviews, together with well-designed experimental and clinical studies, are required to further validate and harmonize standardized 3D deviation analysis protocols in digital dentistry.

Conclusion

The available literature indicates that metrology-grade three-dimensional (3D) comparison software platforms enable objective and reproducible deviation analysis within digital dental workflows when standardized analytical protocols are applied. Such platforms facilitate the evaluation of digital impressions, intraoral and laboratory scans, and CAD/CAM-generated models through quantitative metrics, including root mean square (RMS) values, complemented by color-coded deviation maps.

Rather than the use of any single software solution, the adoption of standardized workflows for data preparation, dataset alignment, and deviation assessment appears to be the critical factor supporting consistent evaluation of trueness and precision across prosthodontic, orthodontic, and oral and maxillofacial applications. The broader implementation of standardized metrological approaches may therefore represent an important step toward improving

e

References

1. Ahlholm, P.; Sipilä, K.; Vallittu, P.; Jakonen, M.; Kotiranta, U. Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: A review. *J. Prosthodont.* **2018**, *27*, 35–41.
2. Adel, S.M.; El-Harouni, N.; El-Khodary, N.; Zaher, A.R. Digital model superimpositions: Are different software algorithms equally accurate in quantifying linear tooth movements? *BMC Oral Health* **2022**, *22*, 103.
3. Cakmak, G.; Yilmaz, B.; Aydogan, E.; Johnston, W.M. Comparison of measured deviations in digital implant scans depending on software and operator. *J. Dent.* **2022**, *122*, 104154.

4. Chen, L.; Lin, W.S.; Polido, W.D.; Eckert, G.J.; Morton, D. Accuracy, reproducibility, and dimensional stability of additively manufactured surgical templates. *J. Prosthet. Dent.* **2019**, *122*, 309–314.
5. Cheng, S.; Marras, I.; Zafeiriou, S.; Pantic, M. Statistical non-rigid ICP algorithm and its application to 3D face alignment. *Image Vis. Comput.* **2017**, *58*, 3–12.
6. Dhingra, A.; Patel, J.; Khan, S.; Al-Jewair, T. Comparing 3D tooth movement when implementing the same virtual setup on different software packages. *J. Clin. Med.* **2022**, *11*, 5351.
7. Figueras-Alvarez, O.; Romero-Millan, J.; Molinero-Mourelle, P.; et al. A comparative analysis of soft tissue volumetric alterations utilizing root mean square and positive and negative average calculations through two software programs. *J. Dent.* **2025**, *156*, 105730.
8. Gu, X.; Wang, X.; Guo, Y. A review of research on point cloud registration methods. In *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* **2020**, *782*, 022005.
9. Haleem, A.; Javaid, M. 3D scanning applications in the medical field: A literature-based review. *Clin. Epidemiol. Glob. Health* **2019**, *7*, 199–210.
10. Holz, D.; Ichim, A.E.; Tombari, F.; Rusu, R.B.; Behnke, S. Registration with the point cloud library: A modular framework for aligning in 3-D. *IEEE Robot. Autom. Mag.* **2015**, *22*, 110–124.
11. Javaid, M.; Haleem, A.; Kumar, L. Current status and applications of 3D scanning in dentistry. *Clin. Epidemiol. Glob. Health* **2019**, *7*, 228–233.
12. Joshi, P.R.; Bhurat, G.S.; Shrenoy, V. Comparative evaluation of dimensional accuracy of addition silicone and condensation silicone impression materials: An in vitro study. *Malays. Dent. J.* **2009**, *30*, 1–7.
13. Li, P.; Wang, R.; Wang, Y.; Tao, W. Evaluation of the ICP algorithm in 3D point cloud registration. *IEEE Access* **2020**, *8*, 68030–68048.
14. Lin, C.C.; Ishikawa, M.; Huang, B.H.; Huang, M.S.; Cheng, H.C.; Maida, T.; Endo, K. In vitro accuracy of static guided implant surgery measured by optical scan: Examining the impact of operator experience. *Appl. Sci.* **2020**, *10*, 2718.
15. Marcel, R.; Reinhard, H.; Andreas, K. Accuracy of CAD/CAM-fabricated bite splints: Milling vs. 3D printing. *Clin. Oral Investig.* **2020**, *24*, 4607–4615.
16. Mourouzis, P. Critical methodological factors influencing the accuracy of intraoral scanners in digital dentistry research. *Comput. Biol. Med.* **2025**, *187*, 109780.
17. Naumovski, B.; Kapushevska, B. Dimensional stability and accuracy of silicone-based impression materials using different impression techniques: A literature review. *Prilozi* **2017**, *38*, 131–138.
18. O'Toole, S.; Osnes, C.; Bartlett, D.; Keeling, A. Influence of scanner precision and analysis software in quantifying three-dimensional intraoral changes: A two-factor factorial experimental design. *J. Med. Internet Res.* **2020**, *22*, e17150.
19. Verniani, G.; Marconcini, S.; Covani, U.; et al. Accuracy evaluation of two different intraoral scanners in implant prosthodontics: A comparative in vitro study. *J. Osseointegr.* **2024**, *16*, 61–64.

ENVIRONMENTAL IMPACTS OF NITROGEN FERTILIZERS AND SUSTAINABLE SOLUTIONS

ELABBARI Chaimaa¹, Pr. Labjar Najoua², Oujidane El ouali³, EL BOUZIDI Ahmed⁴, ZINAOUI Badre⁵, Pr.EL Hajjaji souad¹

LS3MN2E-CERNE2D, Faculty of Sciences, Mohammed V University in Rabat

Abstract

In agriculture, soil and water pollution by nitrates is significantly exacerbated by the excessive use of nitrogen fertilizers, which can lead to major environmental impacts such as eutrophication, groundwater contamination, and health risks.

Several strategies have been developed to address these issues by reducing nitrogen inputs while improving nitrogen use efficiency and maintaining agricultural productivity.

These strategies include adjusting fertilizer application rates, using slow-release fertilizers, applying precision fertilization tailored to crop needs, introducing nitrogen-fixing crops such as legumes, practicing crop rotation, and improving agricultural techniques.

These approaches not only help limit nitrogen losses to the environment but also enhance the quality of agricultural products and reduce costs for farmers. They form part of a broader effort to ensure the sustainability of agricultural systems in the face of climate change, balancing productivity, environmental protection, and resilience.

Keywords

Nitrate pollution, Nitrogen fertilizers, Groundwater contamination, Eutrophication, Precision fertilization, Sustainable agricultura, Environmental protection, Climate change resilience

INVESTIGATION ON PARTIAL ACIDULATION OF ROCK PHOSPHATE USING ACETIC ACID AND ACIDIC CALCIUM PHOSPHATE SOLUTIONS

Youness SEDKI ALAOUI

Mohammed VI Polytechnic University, College of Agriculture and Environmental Sciences

Abstract: This study examines an innovative process for a gradual conversion of sparingly soluble rock phosphate (RP) into a biphasic highly soluble calcium phosphate mixed with crystalline apatite. A Moroccan RP was reacted with acetic acid and monocalcium phosphate (MCP) (a commercial triple super phosphate) solutions. The formation of low order crystalline phosphate phases and associated chemical environments were analyzed using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), X-ray diffraction (XRD), X-ray fluorescence (XRF), scanning electron microscopy (SEM), and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS). The Rietveld refinement of XRD data obtained from acidulated RP at different time showed formation of as anhydrous forms of calcium-deficient hydroxyapatite (CDHA), dicalcium phosphate (DCPA), monocalcium phosphate (MCPA), and octa-calcium phosphate (OCP), with these “soft” mineral phases constituting up to 27%. FTIR analysis confirmed the formation of HPO_4^{2-} rich calcium phosphate, which was indirectly corroborated by the increase in solution pH and formation of β -tricalcium phosphate upon calcination. SEM images showed that both acetic acid and MCPM treatments produced comparable morphological changes, including irregular surface features and fuzzy boundaries, and localized agglomeration from potentially new ‘soft’ mineral phases. These results collectively suggested the formation of protonated calcium phosphate and soft minerals during acidification—which are highly soluble, thus turning original rock phosphate into biphasic highly soluble and sparingly soluble mineral forms. These findings highlight possibility of tuning the acidulation of the rock phosphate for the desired solubility for target applications.

Keywords: Rock Phosphate, acidulation, protonated calcium phosphate, soft Ca-P minerals.

CORRELATION STUDY ON ETIOLOGICAL FACTORS OF HEART DISEASE IN DIABETIC PATIENTS IN LAHORE, PAKISTAN

Taskeen Fatima¹, Anas Raza²

Hajvery University, Lahore, Pakistan¹

Lahore Garrison University, Pakistan²

ABSTRACT

Diabetes is a chronic disorder and inability to process and regulate blood glucose levels. This disorder may arise from excessive secretion of insulin by pancreas in our body. Type I diabetes is a chronic autoimmune disease characterized by deficiency of insulin, resulting in an increase in blood glucose level in body. This dysfunction includes autoimmune destruction of beta cells in pancreas leads to complete lack of insulin production. Type 2 diabetes is most prevalent metabolic disorder characterized by inadequate insulin production and impaired response of tissues to insulin. Global burden of diabetes mellitus represents a significant public health challenge. Heart disease is a serious health condition that affects millions of people. Heart diseases include coronary artery disease (CAD), myocardial infarction, angina, heart failure, congenital heart disease, Atrial fibrillation and heart valve disorder. Etiological factors of heart disease are modifiable factors, conventional factors, environmental factors, non- traditional factors and psychological factors that collectively contribute to diabetes prevalence. Modifiable factors include high blood pressure, obesity and metabolic syndrome while conventional factors include age, gender and family history. Complications related to diabetes like liver cirrhosis, alcohol related liver disease and renal disease also promote cardiovascular disorders. Different risk factors show different level of correlation with each other. Age limit, duration of diabetes and high level of cholesterol has significant level of positive correlation. Moreover, high levels of cholesterol in diabetic patients correlate with normal systolic blood pressure which is also an indication of prevalence of heart disease in diabetic patients. Treatment and preventions focus on stress management, lifestyle interventions and balanced diet.

Key Words: Heart Patient, CAD, T2DM, Correlation Study

INTEGRATED SOLAR DESALINATION WITH THERMAL STORAGE AND ENERGY RECOVERY

¹Badre Zinaoui, ²Pr.Labjar Najoua, ³Pr.EL Hajjaji souad, ⁴ELABBARI Chaimaa

Chemistry Department, Mohammed V University in Rabat

4 Avenue IbnBattouta, P.O. Box 1014, Rabat, Morocco

Abstract:

This work focuses on the development and optimization of an integrated solar desalination system that combines photothermal evaporation, thermal energy storage, and energy recovery to enhance freshwater production. The system uses high-efficiency photothermal materials to convert solar radiation into heat, enabling rapid water evaporation under low energy consumption. A thermal storage unit - typically based on molten salts or phase-change materials ensures continuous desalination during periods of low or no sunlight, thereby stabilizing the system's performance. Additionally, energy recovery components, such as heat exchangers or thermoelectric modules, are incorporated to capture and reuse waste heat, improving the overall thermodynamic efficiency. The integration of these technologies results in a highly sustainable, autonomous, and cost-effective desalination solution suitable for remote and coastal regions facing water scarcity. This approach contributes to reducing reliance on conventional, energy-intensive desalination methods while promoting clean and renewable water production.

Keywords:

Solar desalination, photothermal materials, thermal energy storage (TES), molten salts

Thermal efficiency, Hybrid solar system, Freshwater production

**Nodar Sulashvili ¹, Archil Chirakadze ², Magda Davitashvili ³, Nodar Mitagvaria ⁴,
Vira Kravchenko ⁵, Marika Sulashvili ⁶, Nato Alavidze ⁷,
Mzia Tsiklauri ⁸, Igor Seniuk ⁹, Nana Gorgaslidze ¹⁰, David Aphkhazava ¹¹**

1
e

comprehensive nutritional and health comparison of commonly consumed meats including pork, chicken, rabbit, and lamb (sheep) to guide evidence-based dietary recommendations. Rabbit meat emerges as a nutritionally superior option, characterized by the highest protein content (20-25%), lowest fat composition (0.44-6.56%), minimal cholesterol levels, and favorable omega-3 to omega-6 fatty acid ratios, making it particularly beneficial for cardiovascular health and weight management. Poultry, particularly skinless chicken breast, demonstrates low saturated fat content (0.5g per 100g) and moderate cholesterol (73mg per 100g), positioning it as a heart-healthy alternative to red meats. Pork, when selecting lean cuts, provides valuable B vitamins (particularly B1, B6, and selenium) with moderate fat content (2.2g total fat, 0.76g saturated fat per 100g in lean cuts), though higher-fat cuts substantially increase cardiovascular risk. Lamb presents the highest saturated fat content among the compared meats, with elevated cholesterol levels (85-106mg per 100g), though it offers superior vitamin B12, zinc, and iron concentrations beneficial for hematological function and mineral nutrition. The analysis reveals that protein quality remains comparable across all meat types, providing essential amino acids necessary for human physiological functions. However, significant differences emerge in lipid profiles, with rabbit meat containing the lowest intramuscular fat, cholesterol, and sodium content while maintaining excellent n-3 fatty acid proportions. Red meats (pork and lamb) generally contain 2-3 times higher saturated fat than white meats (poultry and rabbit), directly correlating with increased cardiovascular disease risk. Rabbit meat additionally exhibits angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitory characteristics and antioxidant properties, suggesting potential functional food applications. From an environmental perspective, rabbit farming demonstrates superior sustainability with lower feed conversion ratios and reduced ecological footprints compared to traditional livestock. Health recommendations favor lean poultry and rabbit meat for individuals focused on cardiovascular health, weight management, and reduced saturated fat intake. Lamb and fattier pork cuts should be consumed in moderation due to elevated saturated fat and cholesterol content. The selection of specific cuts, removal of visible fat, and preparation methods significantly influence the final nutritional profile. This comparative analysis provides evidence-based guidance for healthcare professionals, nutritionists, and consumers in making informed meat selection decisions aligned with specific health objectives and dietary requirements.

KEYWORDS: Meat comparison, nutritional analysis, rabbit meat, cardiovascular health, protein quality, saturated fat, cholesterol content, omega-3 fatty acids, lean meat, poultry nutrition, lamb composition, meat sustainability.

INTRODUCTION

Meat consumption has been an integral component of human dietary patterns since prehistoric times, playing a crucial role in human evolution, nutritional adequacy, and cultural identity across diverse populations worldwide (Leroy et al., 2023). As one of the most nutrient-dense food sources available, meat and meat products fulfill a wide spectrum of bodily requirements by providing high-quality protein, essential amino acids, bioavailable minerals, critical vitamins, and various bioactive compounds necessary for optimal metabolic function and physiological health (Pereira and Vicente, 2013). However, despite their undeniable nutritional contributions, contemporary meat consumption patterns have become increasingly contentious within scientific, public health, and environmental discourse, prompting widespread debate regarding the optimal types, quantities, and frequencies of meat intake for human health promotion and disease prevention.

Global meat production has experienced remarkable expansion over the past half-century, with worldwide output more than tripling to exceed 350 million tonnes annually (Our World in Data, 2026). This dramatic increase reflects rising affluence, population growth, urbanization, and shifting dietary preferences, particularly in rapidly developing regions of Asia and Africa. The OECD-FAO Agricultural Outlook projects that total meat consumption will grow by an additional 47.9 million tonnes over the coming decade, with per capita consumption increasing by approximately 0.9 kilograms annually (OECD-FAO, 2025). However, these consumption trends exhibit considerable geographical heterogeneity, with United States meat intake per capita rising by 10% since 2010, while European consumption has declined by nearly 19% during the same period, reflecting divergent cultural attitudes, health awareness, and dietary guideline implementations across different regions (Investigate Midwest, 2025).

The nutritional significance of meat in the human diet extends far beyond simple caloric provision. Meat contributes disproportionately to global nutrient availability relative to its energy contribution, providing approximately 11% of worldwide food energy but supplying 21% of dietary protein, 29% of fat, and substantial proportions of critical micronutrients including 56% of vitamin B12, 24% of vitamin A, 15% each of vitamins B1 and B2, 13% of vitamin B6, and significant quantities of highly bioavailable minerals such as iron, zinc, selenium, and phosphorus (Frontiers in Nutrition, 2022). This exceptional nutrient density,

combined with the provision of all essential amino acids in optimal proportions for human protein synthesis, positions meat as a cornerstone food source, particularly for vulnerable populations including pregnant women, growing children, elderly individuals at risk of sarcopenia, and persons with elevated nutritional requirements due to illness or physical activity demands.

Nevertheless, not all meat types exhibit equivalent nutritional profiles or health implications. Substantial variations exist among different animal sources regarding macronutrient composition, fatty acid profiles, micronutrient concentrations, cholesterol content, and the presence of potentially harmful compounds associated with certain processing methods. These compositional differences translate into markedly distinct health outcomes, necessitating careful evaluation and comparison to guide evidence-based dietary recommendations. Red meats, traditionally defined as mammalian muscle flesh including beef, pork, lamb, and goat, are distinguished from white meats such as poultry (chicken, turkey, duck) and other alternatives including rabbit, which, despite being taxonomically classified as a mammal, exhibits nutritional characteristics more closely aligned with poultry than conventional red meats.

Among the most commonly consumed meat types worldwide, pork represents the most abundant, with global production concentrated heavily in Asia, particularly China. Chicken has emerged as the fastest-growing meat category, driven by its relatively low cost, versatile culinary applications, perceived health advantages compared to red meat, and minimal cultural or religious consumption restrictions. Lamb and mutton (sheep meat) maintain regional importance, particularly throughout the Mediterranean basin, Middle East, Central Asia, and parts of Africa and Oceania, where sheep husbandry traditions remain deeply embedded in agricultural systems and culinary heritage. Rabbit meat, while historically significant in European and Asian cuisines, occupies a comparatively modest position in contemporary global meat markets, with approximately 570 million rabbits slaughtered worldwide in 2021, producing roughly 860,000 tonnes of meat (Compassion in Food Business, 2024). Notably, Asia accounted for 70.5% of global rabbit meat production in 2020, followed by Europe, though overall production declined by 24.1% between 2010 and 2020, reflecting changing consumer preferences and production economics (MDPI Sustainability, 2023).

The cardiovascular implications of meat consumption have garnered particular scientific and public health attention, with epidemiological evidence suggesting associations between high intakes of certain meat types—particularly processed meats and high-fat red meats—and

elevated risks of coronary heart disease, hypertension, stroke, and related cardiometabolic disorders. Saturated fatty acids, which constitute approximately 40-50% of the total fat content in most red meats, have historically been implicated as primary dietary culprits in cardiovascular disease pathogenesis through their effects on serum cholesterol profiles, though recent meta-analyses of both observational and randomized controlled trials have yielded more nuanced findings, with some studies failing to demonstrate definitive causal relationships when appropriate confounding variables are controlled (Foods, 2021). The American Heart Association continues to recommend prioritizing lean meat selections and limiting intake of red meats, particularly beef, pork, and lamb, which generally contain 2-3 times higher saturated fat concentrations than skinless poultry, fish, and plant-based protein sources (AHA, 2024).

Emerging evidence increasingly emphasizes the importance of the "food matrix"—the complex structural and compositional context in which nutrients exist within foods—in determining ultimate health effects, rather than focusing exclusively on isolated nutrients such as saturated fat. This paradigm shift recognizes that saturated fats from different sources (e.g., dairy products versus processed meats versus fresh lean cuts) may exert distinct physiological effects due to accompanying nutrients, bioactive compounds, processing methods, and typical consumption patterns. Similarly, the overall dietary pattern within which meat is consumed—including the presence of protective factors such as dietary fiber, antioxidants, calcium, and phytochemicals from vegetables, fruits, and whole grains—substantially modulates the health impacts of meat intake, potentially mitigating adverse effects or enhancing beneficial outcomes. The heterogeneous category of "processed meats" presents particular complexity in health assessment. Processing encompasses diverse preservation and preparation techniques including salting, curing, smoking, fermenting, and various cooking methods, each producing distinct chemical modifications with potentially divergent health implications. Industrially processed meats containing nitrites and nitrates, consumed at high frequencies, have demonstrated consistent associations with elevated colorectal cancer risk in meta-analyses of observational studies, leading the World Health Organization's International Agency for Research on Cancer to classify processed meat as "carcinogenic to humans" (Group 1) and red meat as "probably carcinogenic" (Group 2A) in 2015. However, these classifications remain subject to ongoing scientific debate regarding effect magnitudes, quality of evidence, potential confounding by overall dietary quality and lifestyle factors, and the failure to differentiate between various processing methods and meat products with potentially different risk profiles.

Intriguingly, certain traditional processing methods, particularly dry-curing and fermentation employed in products such as Italian prosciutto, Spanish jamón ibérico, and various European sausages, may generate bioactive peptides with beneficial physiological properties. These peptides, produced through extensive proteolysis during prolonged maturation periods, have demonstrated angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitory activity in vitro and animal models, suggesting potential antihypertensive effects that might partially counterbalance the blood pressure-elevating effects of high sodium content (Foods, 2021). Additionally, the lactic acid bacteria utilized as starter cultures in fermented meat products may survive gastrointestinal transit and exert probiotic effects, though human clinical evidence remains limited and requires rigorous investigation.

Recent research has begun to elucidate specific nutritional and health characteristics of individual meat types that enable more precise dietary guidance. Poultry, particularly chicken, provides approximately 13.9% of animal protein consumed in the United States and 7.2% of total protein intake, representing a cornerstone of contemporary Western dietary patterns (MDPI Nutrients, 2023). Chicken meat is characterized by relatively high protein content (approximately 20-25 grams per 100 grams), low total fat when skin is removed (as little as 1-3 grams per 100 grams for breast meat), minimal saturated fat (typically 0.5-1 gram per 100 grams for skinless breast), and moderate cholesterol levels (approximately 73 milligrams per 100 grams). These compositional attributes, combined with abundant B vitamins (particularly niacin and vitamin B6), selenium, and phosphorus, position poultry as a heart-healthy protein source frequently recommended by dietitians and cardiovascular disease prevention guidelines. Lamb presents a contrasting nutritional profile, distinguished by higher total fat content, elevated saturated fatty acid concentrations (typically 2-3 times higher than chicken), and substantial cholesterol levels ranging from 85 to 106 milligrams per 100 grams depending on the cut and trimming (UCSF Health, 2024). However, lamb compensates for these less favorable cardiovascular attributes through exceptionally high concentrations of highly bioavailable heme iron (superior even to beef), zinc (crucial for immune function, wound healing, and protein synthesis), vitamin B12 (essential for neurological function and red blood cell formation), selenium, and phosphorus (Healthline, 2019). The iron bioavailability from lamb and other red meats substantially exceeds that of plant-based non-heme iron sources, with approximately 23% of heme iron absorbed in the small intestine compared to merely 2-8% of non-heme iron, making lamb particularly valuable for populations at risk of iron deficiency

anemia, including menstruating women, pregnant individuals, and growing children (Foods, 2021).

Pork occupies an intermediate position within the meat spectrum, exhibiting considerable variability in nutritional composition depending on the specific cut and visible fat retention. Lean pork cuts, such as tenderloin, contain relatively modest fat levels (approximately 2.2 grams total fat with 0.76 grams saturated fat per 100 grams), positioning them favorably compared to many beef and lamb cuts (Amelia Phillips Nutrition, 2023). Pork provides exceptional quantities of thiamine (vitamin B1), with contributions exceeding those of other common meats, along with substantial vitamin B6, niacin, phosphorus, selenium, and zinc. However, fattier pork cuts and processed pork products (bacon, sausages, ham) contain dramatically elevated saturated fat, sodium, and potential carcinogenic compounds formed during curing and high-temperature cooking, substantially altering the health equation and explaining the divergent findings in nutritional epidemiology studies that fail to distinguish between lean fresh pork and heavily processed variants.

Perhaps the most nutritionally impressive yet underappreciated meat source is rabbit, which exhibits a remarkable composition profile that distinguishes it from all other commonly available meat types. Rabbit meat contains the highest protein concentration (20-25%), lowest total fat content (0.44-6.56% depending on the cut, with most cuts below 3%), minimal cholesterol, lowest calorie density, and most favorable omega-3 to omega-6 polyunsaturated fatty acid ratio among terrestrial meat sources (PMC, 2023). The lean nature of rabbit meat, combined with low saturated fat and sodium content, positions it as particularly appropriate for cardiovascular disease prevention, weight management, and metabolic health optimization. Furthermore, rabbit meat provides exceptional concentrations of B vitamins, particularly B12 and niacin, along with readily bioavailable iron, phosphorus, selenium, and calcium. Recent scientific investigations have identified additional functional properties of rabbit meat proteins, including angiotensin-converting enzyme inhibitory characteristics and antioxidant activities, suggesting potential applications as a functional food with therapeutic benefits extending beyond basic nutrition (Juniper Publishers, 2024).

The environmental sustainability dimensions of meat production increasingly inform dietary guidance and consumer choices, as livestock agriculture contributes substantially to greenhouse gas emissions, land use change, water consumption, and biodiversity loss. Rabbit production demonstrates notable advantages in this domain, requiring significantly less feed per unit of edible protein produced, generating lower methane emissions than ruminant livestock,

occupying minimal land area, and converting plant proteins to animal proteins with exceptional efficiency. Similarly, poultry production exhibits superior feed conversion ratios and reduced environmental footprints compared to beef and lamb production, though concerns regarding intensive production systems, animal welfare, and antibiotic usage continue to generate public discourse and regulatory attention.

The protein quality of different meat sources merits particular consideration, as protein requirements extend beyond simple quantity to encompass amino acid composition, digestibility, and bioavailability. All meat types provide "complete" proteins containing all nine essential amino acids in proportions that closely match human physiological requirements, yielding Digestible Indispensable Amino Acid Scores (DIAAS) values typically ranging from 80-99 depending on the cooking method (Foods, 2021). Meat proteins are compositionally equivalent to human skeletal muscle, making them ideally suited for supporting muscle protein synthesis, maintenance of lean body mass, prevention of age-related sarcopenia in elderly populations, and recovery from illness, injury, or intensive physical activity. The bioavailability of amino acids from meat exceeds that of most plant protein sources, which often contain antinutritional factors (phytates, tannins, protease inhibitors) that reduce digestibility and amino acid absorption.

Current dietary guidelines from major health organizations worldwide generally recommend moderate meat consumption emphasizing lean cuts, with particular caution regarding processed meats. The American Heart Association advises choosing lean poultry without skin, fish, and lean cuts of beef and pork with visible fat trimmed, while limiting processed forms (AHA, 2024). The World Cancer Research Fund recommends limiting red meat consumption to no more than three portions (approximately 350-500 grams cooked weight) per week and consuming very little, if any, processed meat. Mediterranean dietary patterns, consistently associated with favorable health outcomes in epidemiological studies, feature moderate amounts of poultry and fish with only occasional red meat consumption, always in the context of abundant plant foods providing protective fiber, antioxidants, and phytochemicals.

The objective of the present review is to provide a comprehensive, evidence-based comparison of the nutritional compositions, health implications, and dietary roles of four major meat types—pork, chicken, rabbit, and lamb—to enable informed dietary decision-making by healthcare professionals, nutritionists, policymakers, and consumers. By systematically analyzing the scientific literature regarding protein quality, fat profiles, micronutrient contents, bioactive compounds, and associations with chronic disease outcomes, this review aims to

clarify which meat types offer optimal nutritional value for specific health objectives and population subgroups. Particular attention will be directed toward identifying the most heart-healthy options for cardiovascular disease prevention, the most appropriate choices for weight management and metabolic health, and the superior sources of critical nutrients that may be inadequate in certain dietary patterns. Furthermore, this review will address the often-overlooked potential of rabbit meat as a nutritionally exceptional alternative deserving greater consideration in contemporary dietary recommendations and food system planning, despite its current marginal position in most Western markets.

MATERIAL AND METHODS

1. Study Design and Approach

This study employed a comprehensive narrative literature review methodology to systematically examine, analyze, and compare the nutritional composition and health implications of four primary meat types: pork (*Sus scrofa domesticus*), poultry (primarily chicken, *Gallus gallus domesticus*), rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), and lamb (sheep, *Ovis aries*). The review synthesized evidence from peer-reviewed scientific publications, authoritative nutritional databases, epidemiological studies, and official dietary guidelines to provide evidence-based comparative analysis for informed dietary decision-making.

2. Literature Search Strategy

A systematic literature search was conducted across multiple electronic databases including PubMed/MEDLINE, Web of Science, Scopus, Google Scholar, ScienceDirect, and specialized nutrition databases (USDA FoodData Central, European Food Information Resource Network) for publications from January 2000 to January 2026. The search strategy incorporated Boolean operators combining relevant keywords and Medical Subject Headings (MeSH) terms including:

Additional literature was identified through manual searching of reference lists from selected articles, relevant review papers, and citation tracking of key publications to ensure comprehensive coverage. Grey literature including reports from international health organizations (World Health Organization, Food and Agriculture Organization, American Heart Association) and governmental nutrition agencies was also reviewed for contemporary dietary recommendations and consumption statistics.

3. Inclusion and Exclusion Criteria

Inclusion criteria comprised:

Peer-reviewed original research articles, systematic reviews, and meta-analyses published in English

Studies investigating nutritional composition, bioactive compounds, or health outcomes associated with pork, chicken, rabbit, or lamb consumption

Human clinical trials, epidemiological studies (cohort, case-control, cross-sectional), animal studies with translational relevance, and in vitro mechanistic investigations

Official nutritional databases and food composition tables from recognized authorities

Publications with clearly defined methodologies and measurable outcomes

Studies examining fresh, minimally processed meat products as well as traditional processing methods

Exclusion criteria included:

Non-peer-reviewed publications, anecdotal reports, and opinion pieces without empirical data

Studies focusing exclusively on highly processed meat products without differentiation from fresh cuts

Publications with inadequate methodological descriptions or unclear data sources

Duplicate publications or overlapping datasets from the same research groups

Studies in languages other than English without validated translations

Research with significant conflicts of interest or industry funding bias that was not transparently disclosed

4. Data Extraction and Analysis

Relevant nutritional data were systematically extracted from included publications and compiled into standardized comparison matrices. Primary outcome measures included:

4.1 Macronutrient Composition

Total protein content (g/100g)

Total fat content (g/100g)

Saturated fatty acid concentration (g/100g)

Monounsaturated fatty acid concentration (g/100g)

Polyunsaturated fatty acid concentration (g/100g)

Omega-3 to omega-6 fatty acid ratios

Cholesterol content (mg/100g)

Total caloric density (kcal/100g)

4.2 Micronutrient Content

B-complex vitamins (B1, B2, B3, B6, B12) concentrations

Fat-soluble vitamins (A, D, E, K) where applicable

Essential minerals including iron, zinc, selenium, phosphorus, calcium, potassium, sodium, and magnesium. Trace elements and their bioavailability factors

4.3 Protein Quality Indicators

Essential amino acid profiles and proportions

Digestible Indispensable Amino Acid Scores (DIAAS)

Protein digestibility-corrected amino acid scores where available

Biological value and protein efficiency ratios

4.4 Bioactive Compounds and Functional Properties

Presence of angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitory peptides

Antioxidant capacity measurements

Bioactive peptides generated through processing or digestion

Pro-oxidant factors including heme iron concentrations

4.5 Health Outcome Associations

Cardiovascular disease risk relationships (coronary heart disease, stroke, hypertension)

Cancer risk associations, particularly colorectal cancer

Metabolic syndrome and type 2 diabetes relationships

Weight management and obesity prevention efficacy

All-cause mortality associations from prospective cohort studies

5. Quality Assessment

The methodological quality of included studies was assessed using established criteria appropriate to study design. Randomized controlled trials were evaluated using the Cochrane Risk of Bias tool, observational epidemiological studies were assessed using the Newcastle-Ottawa Scale, and systematic reviews and meta-analyses were evaluated using AMSTAR 2 (A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews). Nutritional composition data were prioritized from standardized analytical methods including gas chromatography for fatty acid profiling, high-performance liquid chromatography for vitamin quantification, and atomic absorption spectroscopy for mineral analysis.

6. Data Synthesis and Comparative Framework

Given the heterogeneous nature of included studies encompassing diverse methodologies, populations, and outcome measures, a narrative synthesis approach was employed rather than quantitative meta-analysis. Nutritional data from multiple sources were triangulated to establish

consensus values for each meat type, with preference given to data from standardized national nutrition databases (USDA FoodData Central, British Food Composition Database) that employ consistent analytical protocols. Where discrepancies existed between sources, ranges were reported with notation of methodological differences, anatomical cut variations, animal feeding practices, or processing conditions that might account for compositional variance.

Comparative analysis focused on identifying meaningful nutritional and health outcome differences among meat types, with particular attention to practical significance for dietary guidance rather than solely statistical significance. Cut-specific variations within each meat type were acknowledged, with emphasis on commonly consumed cuts representative of typical dietary patterns.

7. Standardization of Meat Cuts and Preparation

Nutritional comparisons were standardized to raw meat values per 100 grams of edible portion, with visible external fat trimmed to 3mm where applicable, consistent with standard nutritional database protocols. For poultry, values represent skinless breast meat unless otherwise specified. For pork, lean cuts (tenderloin, loin chops) were differentiated from higher-fat cuts (belly, shoulder) where composition differences were substantial. For lamb, values represent trimmed leg or loin cuts representative of retail purchases. For rabbit, whole carcass values and individual muscle portions were reported where data were available. Cooking method effects on nutritional composition were noted where relevant to practical dietary applications, though primary emphasis remained on raw meat composition to enable standardized comparison.

8. Ethical Considerations

As this study comprised secondary analysis of existing literature and publicly available nutritional databases without primary data collection from human or animal subjects, formal ethical approval was not required. All cited studies involving human participants or animals were conducted under appropriate ethical oversight as reported in original publications. No conflicts of interest or funding sources influenced the selection, analysis, or interpretation of evidence presented in this review.

9. Limitations Acknowledgment

Recognized limitations inherent to narrative review methodology include the potential for publication bias favoring positive findings, heterogeneity in study methodologies limiting direct comparability, reliance on self-reported dietary intake data in epidemiological studies subject to measurement error and recall bias, and the challenge of isolating effects of specific meat types from overall dietary patterns and lifestyle factors in observational research. Additionally,

nutritional composition values exhibit natural variation based on animal genetics, feeding practices, age at slaughter, muscle type, fat trimming precision, and analytical methods, necessitating interpretation of reported values as representative ranges rather than absolute constants. These limitations were considered during evidence synthesis and interpretation of findings.

RESEARCH AND FINDINGS

Results

The comparative evaluation of commonly consumed meat types—including rabbit, poultry (chicken and turkey), pork, lamb, beef, venison, and duck—demonstrated substantial interspecies variability in macronutrient composition, lipid profile, cholesterol concentration, and micronutrient density, despite relative uniformity in protein quality.

Protein content across all examined meats ranged from approximately 18 g to 25 g per 100 g of raw edible portion. Rabbit meat exhibited the highest protein concentration (20–25 g/100 g), followed closely by chicken breast, turkey, venison, and lean beef cuts. All species provided complete essential amino acid profiles with high digestibility indices, confirming that protein adequacy does not significantly differentiate these meats from a qualitative perspective. Thus, observed nutritional disparities are primarily attributable to differences in fat composition and micronutrient concentration rather than protein quality.

Marked heterogeneity was observed in total fat and saturated fatty acid content. Rabbit meat demonstrated the lowest total fat values (0.44–6.56 g/100 g, typically below 3 g in lean cuts), with saturated fat generally below 1 g/100 g. Skinless chicken and turkey breast similarly exhibited low total fat (1–3 g/100 g) and minimal saturated fat (<1 g/100 g). In contrast, red meats displayed significantly higher lipid concentrations. Lean beef and pork tenderloin contained moderate fat levels (2–5 g/100 g), whereas fattier cuts—particularly lamb and pork belly—reached 10–25 g/100 g total fat with proportionally elevated saturated fatty acids. Lamb consistently presented the highest saturated fat burden among evaluated species, ranging from approximately 2.9 to 8.0 g/100 g depending on trimming and cut.

Cholesterol concentrations also varied substantially. Rabbit meat contained the lowest values (approximately 45–57 mg/100 g), followed by poultry (70–75 mg/100 g). Lamb and certain beef cuts exhibited the highest levels (85–106 mg/100 g). These differences represent up to a twofold variation in cholesterol exposure per serving.

Fatty acid distribution further differentiated species. Rabbit meat demonstrated a comparatively favorable omega-3 to omega-6 ratio and lower intramuscular fat deposition. Venison,

particularly from wild or pasture-raised animals, showed low total fat (1.4–3.2 g/100 g) with favorable polyunsaturated fatty acid distribution. Duck occupied an intermediate position, characterized by higher total fat but relatively greater monounsaturated fatty acid content.

Micronutrient analysis revealed that red meats, especially lamb and venison, provided superior concentrations of highly bioavailable heme iron (2.5–4.5 mg/100 g), zinc (4–8.7 mg/100 g), and vitamin B12 (2.0–3.1 µg/100 g). Poultry and rabbit supplied moderate iron levels but remained strong contributors of B vitamins, selenium, and phosphorus. Pork demonstrated particularly high thiamine (vitamin B1) concentrations compared to other species.

Overall, white meats (rabbit and poultry) consistently exhibited lower saturated fat and cholesterol burdens, while red meats contributed greater micronutrient density. The results highlight that nutritional suitability is highly context-dependent, influenced by specific health objectives, portion size, and anatomical cut selection rather than broad categorical classification of meat type alone.

The expanded comparative analysis of major terrestrial meat species confirmed that meaningful nutritional differences exist not only between white and red meats but also within individual species depending on anatomical cut, fat trimming, and production system. While all evaluated meats provide complete, high-biological-value protein, their lipid composition, micronutrient density, and cardiometabolic implications vary considerably.

Across species, crude protein concentrations remained relatively stable, ranging between 18.0 g and 25.0 g per 100 g of raw edible portion. Rabbit consistently demonstrated the highest protein density relative to total energy content, yielding the most favorable protein-to-calorie ratio. Skinless poultry (chicken and turkey breast) closely followed, with comparable essential amino acid composition and high digestibility. Red meats—including lean beef, pork loin, and lamb leg—also provided complete amino acid profiles with strong Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS) values, confirming that protein adequacy is not a limiting factor for any of the studied meats. Consequently, differentiation among meat types is primarily driven by lipid fraction characteristics and micronutrient variability.

Total lipid content revealed substantial divergence. Rabbit meat displayed the lowest intramuscular fat deposition, frequently below 3 g per 100 g in trimmed cuts, and rarely exceeding 6 g even in less lean portions. Skinless poultry breast similarly maintained low total fat concentrations (1–3 g/100 g). In contrast, red meats exhibited broader variability. Lean beef sirloin and pork tenderloin approximated poultry values when properly trimmed, containing 2–5 g fat per 100 g. However, marbled beef cuts, pork shoulder, pork belly, and certain lamb cuts

reached 15–25 g fat per 100 g, substantially increasing caloric density and saturated fatty acid intake.

Saturated fatty acids represented the most clinically relevant lipid fraction. Rabbit and skinless poultry maintained levels generally below 1 g/100 g. Lean pork and beef ranged between 0.7–1.8 g/100 g, whereas lamb frequently exceeded 3 g and in some cuts surpassed 5 g per 100 g. This 2–4 fold gradient in saturated fat exposure per serving has direct implications for serum LDL cholesterol modulation and long-term atherosclerotic risk.

Cholesterol content followed a similar pattern. Rabbit meat consistently demonstrated the lowest concentrations (approximately 45–57 mg/100 g), poultry intermediate levels (70–75 mg/100 g), and lamb the highest (85–106 mg/100 g). Beef and pork occupied a middle position but displayed cut-dependent variability. These differences translate into measurable disparities in dietary cholesterol load, particularly in individuals consuming larger portions or frequent servings.

Fatty acid subclass analysis revealed additional qualitative distinctions. Rabbit meat exhibited a relatively favorable polyunsaturated fatty acid (PUFA) contribution and improved omega-3 to omega-6 ratio compared to conventional grain-fed red meats. Venison, particularly from free-ranging animals, demonstrated low total fat with a higher proportion of polyunsaturated fatty acids and minimal saturated fat deposition. Duck presented a unique profile characterized by higher overall fat content but a relatively elevated proportion of monounsaturated fatty acids, altering its metabolic interpretation compared to other poultry.

Micronutrient distribution showed inverse trends relative to fat burden. Red meats, particularly lamb and venison, provided superior heme iron concentrations (2.5–4.5 mg/100 g), significantly exceeding poultry and rabbit. Zinc levels similarly peaked in lamb and beef (up to 8.7 mg/100 g), while vitamin B12 concentrations were highest in lamb and beef (approximately 2.5–3.1 µg/100 g). Pork contributed the highest thiamine (vitamin B1) content among examined species. Rabbit and poultry, while lower in iron and zinc than red meats, remained strong sources of selenium, niacin, and vitamin B6.

Caloric density strongly reflected fat content. Rabbit and skinless poultry generally provided 100–140 kcal per 100 g, whereas fattier red meat cuts and duck approached 200–300 kcal per 100 g. This differential substantially influences dietary energy balance and weight management applications.

Sodium content in fresh, unprocessed meat remained relatively low across species; however, processed variants exhibited dramatic sodium elevation, though these were excluded from primary compositional comparisons.

Collectively, the expanded results confirm a consistent pattern: white meats (rabbit and skinless poultry) offer lower saturated fat, lower cholesterol, and reduced caloric density; lean red meats provide enhanced micronutrient density; and fatty or heavily marbled cuts substantially alter cardiometabolic implications. These findings emphasize that nutritional impact is determined by a composite of species, cut selection, trimming practices, and frequency of consumption rather than simplistic categorical classification.

Additionally, interspecies differences in lipid oxidation susceptibility and intramuscular fat distribution patterns may influence post-cooking nutritional stability and bioactive compound formation. Leaner meats such as rabbit and poultry demonstrate reduced lipid peroxidation potential compared to higher-fat red meats, further supporting their preferential inclusion in cardiometabolic-oriented dietary frameworks.

RABBIT	CHICKEN	TURKEY	BEEF	PORK	LAMB	DUCK	VENISON
							
Nutritional Benefits	Nutritional Benefits	Nutritional Benefits	Nutritional Benefits	Nutritional Benefits	Nutritional Benefits	Nutritional Benefits	Nutritional Benefits
✓ High protein ✓ Low fat ✓ Rich in B12 ✓ Lean meat source	✓ High protein ✓ Low fat (skinless) ✓ Rich in Niacin ✓ Versatile cooking	✓ High protein ✓ Very low fat (breast) ✓ Rich in B12, Zinc ✓ Low calories	✓ High protein ✓ Rich in Iron, Zinc ✓ B12 and Creatine ✓ Complete amino acids	✓ High protein ✓ Rich in Thiamin ✓ B6 and Zinc ✓ Lean cuts available	✓ High protein ✓ Rich in Iron, Zinc ✓ B12 and Omega-3 ✓ Conjugated Linoleic Acid	✓ High protein ✓ Rich in Iron, Selenium ✓ B vitamins ✓ Monounsaturated fat	✓ High protein ✓ Low fat ✓ Rich in Iron, Zinc, B12 and B6 ✓ Lean game meat
Health Concerns	Health Concerns	Health Concerns	Health Concerns	Health Concerns	Health Concerns	Health Concerns	Health Concerns
⚠ High cholesterol ⚠ Sodium content (if processed)	⚠ High cholesterol (skin) ⚠ Saturated fat ⚠ Sodium in processed forms	⚠ Saturated fat (dark meat) ⚠ High sodium in deli meat	⚠ Saturated fat ⚠ High cholesterol ⚠ Red meat link to health issues	⚠ High saturated fat ⚠ High cholesterol ⚠ Processed meat risks ⚠ High sodium	⚠ High saturated fat ⚠ High cholesterol ⚠ High calories	⚠ High total fat ⚠ High saturated fat ⚠ High cholesterol	⚠ Low availability ⚠ Distinct taste ⚠ Potential for lead exposure
Protein %: 21-24%	Protein %: 20-25%	Protein %: 22-27%	Protein %: 20-24%	Protein %: 18-22%	Protein %: 17-21%	Protein %: 18-20%	Protein %: 22-26%
Fat %: 3-8%	Fat %: 5-15% (skinless/skin)	Fat %: 2-12%	Fat %: 10-25%	Fat %: 15-30%	Fat %: 18-35%	Fat %: 15-35%	Fat %: 2-7%
Cholesterol mg/100g: 55-70mg	Cholesterol mg/100g: 60-80mg	Cholesterol mg/100g: 60-75mg	Cholesterol mg/100g: 70-90mg	Cholesterol mg/100g: 70-85mg	Cholesterol mg/100g: 75-95mg	Cholesterol mg/100g: 80-100mg	Cholesterol mg/100g: 50-70mg

Figure 1. Comparative Nutritional Profile and Health Implications of Common Meat Types

Comprehensive comparison of macronutrient composition, nutritional benefits, and health concerns across eight commonly consumed meat species. Each column presents standardized nutritional data per 100g raw edible portion (trimmed of visible fat, poultry without skin). Green sections highlight primary nutritional advantages including protein content, essential micronutrients, and beneficial bioactive compounds. Red sections identify potential health concerns including saturated fat content, cholesterol levels, and associated cardiovascular risk factors.

Rabbit meat demonstrates the most favorable overall profile with highest protein-to-fat ratio (20-25g protein, 0.44-6.56g fat), lowest cholesterol (45-57mg/100g), and optimal omega-3 fatty acid content. Poultry species (chicken, turkey) exhibit low saturated fat (<1g/100g for skinless breast) and moderate cholesterol (70-75mg/100g), positioning them as heart-healthy alternatives. Venison (wild game) provides exceptional iron and B-vitamin concentrations with minimal fat when sourced from free-ranging animals.

Red meats (beef, pork, lamb) demonstrate 2-3 times higher saturated fat content compared to white meats, with lamb presenting the highest saturated fat (2.9-8.0g/100g depending on cut) and cholesterol (85-106mg/100g) among compared species. However, red meats contribute superior concentrations of highly bioavailable heme iron (2.5-3.5mg/100g), zinc (4.0-8.7mg/100g), and vitamin B12 (2.0-3.1µg/100g), essential for hematological function and prevention of nutritional deficiencies. Duck meat occupies an intermediate position with moderate fat content but exceptional selenium and iron bioavailability.

Nutritional values represent mean values compiled from USDA FoodData Central, European Food Information Resource databases, and peer-reviewed compositional analyses. Individual values may vary based on animal age, diet, breed, muscle cut location, and analytical methodology. The comparative framework enables evidence-based selection of meat types aligned with specific dietary objectives including cardiovascular disease prevention, weight management, athletic performance optimization, or correction of micronutrient insufficiencies.

3.1 Comparative Macronutrient Composition Across Meat Species

The systematic comparison of eight commonly consumed meat types revealed substantial heterogeneity in macronutrient profiles with significant implications for dietary guidance and disease prevention strategies (Figure 1). Protein content demonstrated relative consistency across species, ranging from 18.3% in duck to 25.0% in rabbit meat, with all examined meats providing complete essential amino acid profiles suitable for supporting human protein requirements. However, dramatic variations emerged in total fat content, fatty acid

composition, and cholesterol concentrations, which constitute the primary determinants of cardiovascular health implications.

Rabbit meat exhibited the most favorable nutritional profile among all compared species, characterized by exceptionally low total fat content (0.44-6.56g per 100g, mean 3.5g), minimal saturated fatty acids (0.3-1.2g per 100g), lowest cholesterol levels (45-57mg per 100g), and the highest protein-to-fat ratio. These compositional attributes position rabbit meat as uniquely suitable for cardiovascular disease prevention, weight management protocols, and metabolic health optimization. Additionally, rabbit meat demonstrated superior omega-3 to omega-6 polyunsaturated fatty acid ratios compared to conventional livestock species, with beneficial implications for inflammatory regulation and cardiometabolic function.

Poultry species, including chicken and turkey, demonstrated similarly advantageous profiles when consumed without skin. Skinless chicken breast contained merely 1.2-3.0g total fat per 100g with saturated fat content below 1g per 100g, positioning it among the leanest readily available protein sources. Turkey exhibited comparable or slightly superior values (0.7-2.1g total fat, 0.2-0.6g saturated fat per 100g), though with marginally higher cholesterol content (70-75mg per 100g). Both poultry types provided abundant niacin (vitamin B3), pyridoxine (vitamin B6), selenium, and phosphorus, contributing substantially to micronutrient adequacy in populations consuming poultry as primary animal protein sources.

Red meats (beef, pork, lamb) demonstrated 2-3 fold higher saturated fat content compared to white meats, directly correlating with increased low-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease risk in epidemiological studies. Lean beef cuts (sirloin, tenderloin) contained 2.4-4.5g total fat with approximately 0.9-1.8g saturated fatty acids per 100g, while fattier cuts (ribeye, chuck) exceeded 10g total fat with proportionally elevated saturated fat fractions. Pork exhibited substantial cut-dependent variability, with tenderloin containing merely 2.2g total fat (0.76g saturated) per 100g—comparable to poultry—while belly and shoulder cuts contained 5-10 times higher fat concentrations approaching 20-25g per 100g with correspondingly elevated saturated fatty acid proportions.

Lamb presented the highest saturated fat burden among commonly consumed meats, with even trimmed leg and loin cuts containing 2.9-5.5g saturated fatty acids per 100g and total fat ranging from 8.0-17.0g per 100g depending on trimming precision and animal age. Cholesterol content in lamb (85-106mg per 100g) similarly exceeded that of poultry and rabbit by 40-85%, contributing to its classification as less favorable for cardiovascular health optimization. However, lamb compensated for these limitations through exceptional concentrations of highly

bioavailable nutrients including heme iron (2.5-3.5mg per 100g), zinc (5.2-8.7mg per 100g), and vitamin B12 (2.5-3.1µg per 100g), which substantially exceed corresponding values in poultry and contribute meaningfully to prevention of iron deficiency anemia and other micronutrient insufficiencies prevalent in vulnerable populations.

Venison (deer meat) from wild or pasture-raised animals demonstrated a uniquely favorable profile among red meats, characterized by exceptionally low total fat (1.4-3.2g per 100g), minimal saturated fatty acids (0.5-1.2g per 100g), and elevated protein content (22-24g per 100g) more closely resembling game animals' natural lean muscle composition. This advantageous profile reflects the extensive physical activity and natural forage-based diets of free-ranging animals, contrasting sharply with grain-fed confined livestock exhibiting enhanced intramuscular fat deposition. Venison provided superior iron concentrations (3.3-4.5mg per 100g) exceeding even lamb, along with abundant B vitamins and zinc, positioning it as a nutritionally optimal red meat choice where available and culturally acceptable.

Duck meat occupied an intermediate position, containing moderate total fat (5.2-11.0g per 100g depending on portion and skin inclusion) with higher proportions of monounsaturated fatty acids compared to other poultry, reflecting compositional similarity to Mediterranean olive oil in fatty acid distribution. Duck provided exceptional selenium content (18-25µg per 100g), supporting antioxidant defense systems and thyroid hormone metabolism, along with abundant iron, zinc, and B vitamins. However, the substantially higher fat content compared to chicken and turkey, combined with traditional preparation methods often incorporating skin and fatty portions, positions duck as less suitable for calorie-restricted weight management protocols.

The synthesis of comparative data confirms that meat selection profoundly influences dietary fat quality, cholesterol intake, and ultimately cardiovascular risk profiles. White meats (poultry, rabbit) and lean game meats (venison) provide superior options for individuals prioritizing cardiovascular health, weight management, and metabolic optimization, while red meats contribute disproportionately to highly bioavailable micronutrients essential for hematological function, immune competence, and prevention of nutritional deficiencies. These findings support differentiated dietary recommendations based on individual health status, disease risk profiles, and specific nutritional requirements rather than categorical avoidance or endorsement of entire meat categories.

DISCUSSION

Overall Nutritional Significance and Public Health Implications

The comprehensive nutritional analysis presented in this review underscores the critical importance of meat type selection in contemporary dietary patterns, with profound implications for cardiovascular disease prevention, weight management, and overall metabolic health optimization. The findings demonstrate that while all examined meat species provide complete, high-quality protein with favorable essential amino acid profiles, the dramatic variations in lipid composition, fatty acid distribution, and cholesterol content fundamentally differentiate their health implications and suitability for specific dietary objectives. The emergence of rabbit meat as the nutritionally superior option, characterized by the highest protein density, lowest fat content, minimal cholesterol, and optimal omega-3 to omega-6 ratios, challenges conventional dietary guidance that has traditionally emphasized poultry without adequately recognizing rabbit meat's exceptional attributes (Dalle Zotte and Szendro, 2011).

The 2-3 fold differential in saturated fat content between white meats and red meats documented in this analysis aligns with extensive epidemiological evidence linking saturated fatty acid intake to elevated low-density lipoprotein cholesterol, atherosclerotic plaque formation, and increased cardiovascular disease risk (Mensink et al., 2003). The mechanistic pathways through which saturated fats influence cardiovascular pathology involve multiple systems including hepatic cholesterol synthesis regulation, LDL receptor expression modulation, inflammatory mediator production, and endothelial dysfunction induction (Astrup et al., 2020). However, the considerable heterogeneity within meat categories—exemplified by pork tenderloin's composition resembling poultry while pork belly approaches lamb's saturated fat burden—emphasizes that cut-specific selection and visible fat trimming practices may equal or exceed species selection in determining ultimate dietary fat quality. This observation supports more nuanced dietary guidance focusing on lean cut identification and preparation methods rather than categorical meat type restrictions.

The protein quality equivalence across all examined meat types, evidenced by comparable essential amino acid profiles and DIAAS values consistently exceeding 80, confirms that protein adequacy considerations alone provide insufficient basis for differential meat recommendations (Marinangeli and House, 2017). Instead, the lipid fraction emerges as the primary discriminating nutritional factor influencing health outcomes, while micronutrient density—particularly highly bioavailable heme iron, zinc, selenium, and B-complex vitamins—constitutes the secondary consideration for populations at risk of specific deficiencies. The

superior iron bioavailability from red meats, particularly lamb and venison, addresses a critical global nutritional challenge affecting approximately 1.62 billion people worldwide, with iron deficiency remaining the most prevalent nutritional disorder globally (Abbaspour et al., 2014). This reality necessitates balanced dietary guidance that acknowledges both the cardiovascular limitations and the micronutrient contributions of red meat consumption, with recommendations calibrated to individual nutritional status and disease risk profiles.

Cardiovascular Health Optimization Through Strategic Meat Selection

The cardiovascular implications of meat consumption have dominated public health discourse for decades, with this comparative analysis providing quantitative evidence supporting the prioritization of lean white meats for coronary heart disease prevention strategies. The low saturated fat content of skinless poultry (0.5-1.0g per 100g) and rabbit meat (0.3-1.2g per 100g) positions these options in alignment with American Heart Association recommendations to limit saturated fat intake to less than 5-6% of total calories, typically translating to 11-13 grams daily for a 2,000 calorie diet (Lichtenstein et al., 2021). In practical terms, a 150-gram serving of skinless chicken breast contributes merely 0.75-1.5g saturated fat, leaving substantial dietary capacity for other food sources, whereas an equivalent lamb portion may contribute 4.5-8.3g, consuming 35-65% of the recommended daily limit in a single serving.

The cholesterol content differential similarly influences cardiovascular risk profiles, though the relationship between dietary cholesterol and serum cholesterol has proven more complex and individualized than historically presumed. While dietary guidelines have de-emphasized strict cholesterol limitations following recognition that endogenous cholesterol synthesis regulation compensates for dietary intake in most individuals, hyper-responders exhibiting exaggerated serum cholesterol increases following dietary cholesterol consumption represent approximately 25% of populations (Berger et al., 2015). For these individuals, the 40-85% higher cholesterol content in lamb (85-106mg per 100g) compared to chicken (73mg per 100g) and rabbit (45-57mg per 100g) represents a clinically meaningful difference warranting preferential selection of lower-cholesterol options.

The omega-3 to omega-6 polyunsaturated fatty acid ratio documented in this analysis provides additional mechanistic support for cardiovascular benefits of specific meat selections. While all terrestrial meats contain substantially lower absolute omega-3 concentrations than marine fish species, the ratio of these essential fatty acids influences inflammatory balance, with elevated omega-6 to omega-3 ratios promoting pro-inflammatory eicosanoid production implicated in atherosclerotic progression (Simopoulos, 2008). Rabbit meat's superior ratio, combined with its

minimal saturated fat burden, positions it as uniquely cardioprotective among terrestrial meat sources. The identification of angiotensin-converting enzyme inhibitory peptides in rabbit meat proteins suggests additional blood pressure-regulating mechanisms beyond lipid profile effects, warranting investigation of potential functional food applications for hypertensive populations (Gómez-Guillén et al., 2011).

The emerging food matrix paradigm, which emphasizes the complex interactions among nutrients, bioactive compounds, and food structure in determining physiological effects, provides important context for interpreting these findings (Thorning et al., 2017). Saturated fats consumed within a dietary pattern abundant in fiber, antioxidants, and phytochemicals from vegetables, fruits, legumes, and whole grains demonstrate attenuated cardiovascular effects compared to saturated fats consumed in the context of refined carbohydrates and ultra-processed foods. This recognition supports Mediterranean dietary patterns featuring moderate poultry and occasional lean red meat consumption within a predominantly plant-based framework, which consistently demonstrate superior cardiovascular outcomes compared to both heavy red meat consumption and complete meat avoidance patterns in populations with inadequate attention to overall dietary quality (Estruch et al., 2018).

Weight Management Applications and Metabolic Health Considerations

The dramatic caloric density differentials documented among meat types establish clear hierarchies for weight management protocols and obesity prevention strategies. Rabbit meat's exceptional leanness, providing merely 100-135 calories per 100 grams compared to 175-295 calories in fattier lamb and pork cuts, enables substantially larger portion sizes within equivalent caloric budgets, promoting satiety and dietary adherence in calorie-restricted contexts (Hoffman and Caston, 2008). The protein leverage hypothesis, which posits that humans regulate food intake to satisfy protein requirements rather than caloric needs, supports prioritization of protein-dense, calorie-dilute food sources for appetite regulation and spontaneous caloric reduction (Simpson and Raubenheimer, 2005). By providing 20-25g protein per 100g with minimal accompanying fat calories, rabbit and skinless poultry enable efficient protein target achievement without excess energy consumption, potentially facilitating negative energy balance necessary for weight reduction.

The thermogenic effect of protein, representing the caloric expenditure required for digestion, absorption, and metabolic processing of nutrients, further advantages high-protein, low-fat meat selections for weight management. Protein exhibits approximately 20-30% thermic effect compared to 5-10% for carbohydrates and 0-3% for fats, meaning that for every 100 calories of

protein consumed, 20-30 calories are expended in processing, whereas only 0-3 calories are expended processing fat (Westterterp, 2004). The compositional profiles of rabbit and lean poultry maximize this thermogenic advantage while minimizing passive fat storage, supporting both weight loss phases and long-term weight maintenance through enhanced metabolic efficiency.

Beyond simple caloric considerations, the fatty acid composition of meat selections influences adipose tissue metabolism, insulin sensitivity, and inflammatory pathways central to metabolic syndrome pathophysiology. Saturated fatty acids promote inflammatory macrophage infiltration into adipose tissue, induce endoplasmic reticulum stress in adipocytes and hepatocytes, and interfere with insulin receptor signaling cascades, collectively contributing to insulin resistance and metabolic dysfunction (Boden et al., 2005). Conversely, omega-3 polyunsaturated fatty acids demonstrate anti-inflammatory properties, improve insulin sensitivity, and support healthy adipokine secretion profiles. The superior omega-3 content and minimal saturated fat burden of rabbit meat, combined with favorable omega-6 to omega-3 ratios, positions it as particularly suitable for individuals with metabolic syndrome, pre-diabetes, or type 2 diabetes seeking dietary interventions to improve glycemic control and reduce cardiovascular comorbidities.

The micronutrient contributions of various meat types acquire particular significance in weight management contexts where caloric restriction may compromise overall nutrient adequacy. The exceptional vitamin B12, iron, zinc, and selenium content of meat species ensures that essential micronutrient requirements can be satisfied even within reduced energy intakes, preventing the nutritional deficiencies that commonly undermine dietary adherence and metabolic function during weight loss interventions (Mechanick et al., 2013). The selection of nutrient-dense, calorie-dilute options such as rabbit and poultry optimizes the nutrient-to-calorie ratio, supporting sustainable dietary patterns that maintain nutritional adequacy while achieving energy deficit objectives. This consideration becomes particularly critical for vulnerable populations including pre-menopausal women at risk of iron deficiency, elderly individuals susceptible to sarcopenia, and adolescents with elevated nutritional requirements during growth periods, all of whom require protein-dense, nutrient-rich food sources compatible with appropriate caloric intakes.

Micronutrient Contributions and Nutritional Security Considerations

While macronutrient composition dominates cardiovascular and weight management discussions, the micronutrient density of various meat types addresses critical global nutritional

security challenges affecting billions worldwide. The exceptional bioavailable iron content of red meats, particularly lamb (2.5-3.5mg per 100g) and venison (3.3-4.5mg per 100g), provides unparalleled dietary sources for combating iron deficiency anemia, which affects approximately 30% of the global population and represents the most common nutritional disorder worldwide (World Health Organization, 2015). The heme iron form predominant in meat demonstrates 15-35% absorption efficiency compared to merely 2-20% for non-heme iron from plant sources, with absorption further enhanced by meat protein factor effects that facilitate non-heme iron uptake from co-consumed plant foods (Hurrell and Egli, 2010).

This superior bioavailability translates to profound practical implications for vulnerable populations. Menstruating women, who lose approximately 0.5-1.0mg iron daily through blood loss, frequently struggle to maintain adequate iron stores from plant-based diets alone, with vegetarian and vegan women exhibiting 2-3 times higher prevalence of iron deficiency compared to omnivorous counterparts despite similar or higher total iron intakes (Pawlak et al., 2018). Similarly, pregnant women requiring 27mg iron daily during gestation—nearly triple the 15mg non-pregnancy requirement—benefit substantially from heme iron sources that efficiently replenish stores and support fetal development. The iron needs of growing children and adolescents, particularly during rapid growth phases, similarly favor heme iron inclusion for optimal cognitive development and physical maturation.

Zinc represents another critical micronutrient where meat sources demonstrate substantial advantages over plant alternatives. Red meats provide 4.0-8.7mg zinc per 100g compared to 1.5-3.0mg in poultry, with bioavailability further enhanced by animal protein facilitators and absence of phytic acid inhibitors prevalent in grains and legumes (Roohani et al., 2013). Given zinc's essential roles in immune function, wound healing, protein synthesis, DNA synthesis, and cell division, the superior concentrations in lamb and beef contribute meaningfully to immune competence and growth optimization, particularly in populations consuming plant-based staple foods with high phytate content that chelates zinc and prevents absorption.

The vitamin B12 content of meat species addresses the sole nutrient for which animal-source foods represent virtually the only reliable natural dietary sources, with plant foods containing no meaningful B12 except through bacterial contamination or fortification. All examined meat types provided substantial B12 (1.5-3.1µg per 100g), easily satisfying the 2.4µg recommended daily allowance with modest portions, whereas individuals following strict plant-based diets require supplementation or extensive fortified food consumption to prevent deficiency (Watanabe and Bito, 2018). The neurological and hematological consequences of B12

deficiency—including peripheral neuropathy, cognitive dysfunction, megaloblastic anemia, and elevated cardiovascular disease risk through homocysteine accumulation—underscore the nutritional security contributions of meat consumption, particularly for elderly populations exhibiting reduced gastric acid production and intrinsic factor secretion necessary for B12 absorption.

The selenium content documented across meat types, particularly exceptional in duck (18-25µg per 100g), pork (23-30µg per 100g), and poultry (15-22µg per 100g), supports antioxidant defense systems through glutathione peroxidase and thioredoxin reductase enzyme cofactor functions, while also regulating thyroid hormone metabolism and immune responses (Rayman, 2012). Populations in selenium-poor geological regions—including extensive areas of China, Europe, and parts of Africa—rely substantially on animal-source foods for adequate selenium status, with deficiency linked to cardiomyopathy, immune dysfunction, and thyroid disorders. These micronutrient security considerations necessitate balanced dietary guidance that acknowledges meat's irreplaceable nutritional roles even while recommending moderation and lean cut selection for cardiovascular health optimization.

Rabbit Meat as an Underutilized Nutritional Resource

Despite rabbit meat's exceptional nutritional profile documented in this analysis, its current marginal position in global meat markets—representing merely 1-2% of total meat consumption in most Western nations—reflects historical, cultural, and production-scale factors rather than rational nutritional assessment (Dalle Zotte and Szendro, 2011). The combination of highest protein content, lowest fat burden, minimal cholesterol, favorable fatty acid ratios, abundant micronutrients, and emerging functional properties positions rabbit meat as arguably the most nutritionally optimal terrestrial meat source available, warranting substantially greater emphasis in dietary guidance, culinary education, and sustainable agriculture development.

The historical marginalization of rabbit meat in contemporary Western dietary patterns contrasts sharply with its traditional importance in European and Mediterranean cuisines, where rabbit remains a culturally valued delicacy featured in regional specialties. The decline in consumption correlates with industrialization of food systems favoring species amenable to intensive confinement operations and achieving economies of scale—predominantly chicken, pork, and cattle—while rabbit production remained predominantly small-scale and artisanal (Colin and Lebas, 1995). Additionally, the cultural association of rabbits as companion animals or children's pets in Anglo-American contexts creates psychological barriers to consumption

despite absence of equivalent sentiments in other cultural traditions where rabbits occupy exclusively agricultural roles.

From production sustainability perspectives, rabbit farming demonstrates substantial advantages warranting renewed attention amid growing concerns regarding livestock agriculture's environmental footprint. Rabbits exhibit exceptional feed conversion efficiency, converting plant proteins to meat with ratios of approximately 3:1 compared to 6-10:1 for cattle and 2.5-4:1 for poultry, reducing both feed costs and agricultural land requirements (Lukefahr and Cheeke, 1991). As hindgut fermenters capable of digesting high-fiber forages unsuitable for monogastric species, rabbits convert agricultural byproducts and marginal vegetation into high-quality protein with minimal competition for human food resources. The absence of ruminant methane production—responsible for substantial greenhouse gas emissions from cattle and sheep—further enhances rabbit production's environmental profile, potentially reducing climate impact per kilogram of protein produced by 60-70% compared to beef production (Dalle Zotte, 2002).

The functional food properties of rabbit meat extend beyond basic nutrition into potential therapeutic applications. The identification of angiotensin-converting enzyme inhibitory peptides generated during cooking and digestion suggests antihypertensive effects that could complement pharmaceutical interventions for blood pressure management (Verma et al., 2013). Similarly, documented antioxidant activities of rabbit meat proteins may contribute to oxidative stress reduction and inflammatory regulation beyond simple nutritional effects. These bioactive properties warrant rigorous human clinical investigation to establish efficacy, optimal dosing, and mechanisms of action, potentially positioning rabbit meat as a functional food with evidence-based health claims extending beyond nutrient content declarations.

The low sodium content of rabbit meat compared to other meat species provides additional cardiovascular advantages, particularly for hypertensive populations requiring sodium restriction. Combined with minimal cholesterol and saturated fat, this creates a synergistic cardiovascular protection profile unmatched by other terrestrial meat sources. For individuals following Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) or similar heart-healthy dietary patterns, rabbit meat represents an ideal protein source satisfying multiple cardiovascular optimization criteria simultaneously (Sacks et al., 2001). The barriers to expanded rabbit meat consumption appear predominantly cultural and infrastructural rather than biological or nutritional, suggesting that education, marketing, culinary innovation, and production scaling

could substantially increase availability and acceptance, delivering significant public health benefits through improved dietary quality and reduced cardiovascular disease burden.

Practical Dietary Recommendations and Future Research Directions

The synthesis of comparative nutritional evidence enables stratified dietary recommendations calibrated to individual health objectives, disease risk profiles, and nutritional requirements. For individuals prioritizing cardiovascular health optimization—including those with established coronary heart disease, hypertension, dyslipidemia, or elevated cardiovascular risk scores—the evidence clearly supports preferential selection of skinless poultry and rabbit meat, which minimize saturated fat and cholesterol exposure while maintaining protein adequacy and essential nutrient provision (Mozaffarian et al., 2011). Within this recommendation framework, rabbit meat emerges as the optimal choice where available and culturally acceptable, while chicken and turkey serve as widely accessible alternatives delivering comparable cardiovascular benefits.

For weight management applications, the prioritization of calorie-dilute, protein-dense options follows logically from established satiety mechanisms and thermogenic principles. Rabbit, skinless chicken breast, turkey breast, and lean game meats such as venison enable larger portion sizes, enhanced satiety, and improved dietary adherence within calorie-restricted protocols compared to fattier alternatives (Westerterp-Plantenga et al., 2012). The removal of poultry skin and visible fat trimming from all meat cuts represents a cost-effective intervention delivering substantial lipid quality improvements without requiring species substitution, making this practical guidance applicable across diverse cultural and economic contexts.

Conversely, for populations at elevated risk of micronutrient deficiencies—particularly iron deficiency anemia in menstruating women, pregnant individuals, and growing children—moderate inclusion of red meats provides unparalleled bioavailable iron sources that plant-based alternatives cannot replicate. The recommendation framework in these contexts emphasizes lean red meat cuts (beef tenderloin, pork loin, lamb leg with visible fat removed) consumed 2-3 times weekly in 80-100g portions, balancing heme iron provision with cardiovascular risk minimization (Haider et al., 2018). The combination of heme iron from occasional red meat consumption with plant-based iron sources consumed with vitamin C-rich foods optimizes iron status while maintaining overall dietary patterns aligned with cardiovascular health.

The integration of meat consumption within predominantly plant-based dietary patterns—exemplified by Mediterranean, Nordic, and traditional Asian dietary traditions—provides the

optimal framework for health promotion across multiple disease outcomes. These patterns feature abundant vegetables, fruits, legumes, whole grains, nuts, and seeds providing fiber, antioxidants, phytochemicals, and cardioprotective compounds, with moderate portions of lean meat (primarily poultry and fish) contributing bioavailable protein and micronutrients without excessive saturated fat burden (Trichopoulou et al., 2014). This balanced approach avoids both the cardiovascular risks associated with heavy red and processed meat consumption and the potential micronutrient inadequacies that may arise from complete meat avoidance without careful dietary planning.

Future research priorities should address several critical knowledge gaps identified through this comparative analysis. Rigorous randomized controlled trials comparing long-term health outcomes across defined meat consumption patterns—incorporating specific species, cuts, portion sizes, and preparation methods—would provide stronger causal evidence than currently available observational data confounded by overall dietary quality and lifestyle factors. The functional food properties of rabbit meat, including ACE-inhibitory and antioxidant activities, require human clinical validation with standardized interventions and objective biomarkers to establish therapeutic potential and translate in vitro findings to practical applications.

The development of sustainable production systems for nutritionally optimal meat sources, particularly rabbit farming scaled to meet increased demand, represents a critical infrastructure priority. Research addressing production efficiency optimization, welfare standards, processing innovations, and supply chain development could overcome current barriers to rabbit meat accessibility in regions where consumption remains minimal despite nutritional advantages. Simultaneously, consumer education initiatives, culinary skill development, and marketing strategies addressing cultural barriers could accelerate acceptance and integration into mainstream dietary patterns.

The integration of nutritional quality metrics with environmental sustainability assessments—encompassing greenhouse gas emissions, water consumption, land use efficiency, and biodiversity impacts—would enable holistic evaluation of meat production systems accounting for both human health and planetary health considerations. The convergence of superior nutritional profiles with favorable environmental footprints, as observed with rabbit production, identifies synergistic opportunities where individual and collective benefits align, supporting both public health objectives and climate change mitigation priorities (Godfray et al., 2018).

CONCLUSIONS

- The present comprehensive comparative analysis of pork, poultry, rabbit, lamb, beef, venison, and duck clearly demonstrates that meat selection exerts a decisive influence on nutritional quality, cardiometabolic risk, and micronutrient adequacy. Although all examined meat types provide complete, high-biological-value protein with favorable essential amino acid profiles and high digestibility, substantial heterogeneity in lipid composition, saturated fatty acid burden, cholesterol concentration, and micronutrient density fundamentally differentiates their health implications.
- Rabbit meat emerges as the most nutritionally advantageous option among terrestrial meats. Its exceptionally high protein-to-fat ratio, minimal saturated fat content, low cholesterol levels, favorable omega-3 to omega-6 fatty acid balance, and presence of bioactive peptides with potential angiotensin-converting enzyme inhibitory activity collectively position it as a superior choice for cardiovascular disease prevention, metabolic health optimization, and weight management strategies. From both clinical and public health perspectives, rabbit meat represents an underutilized functional protein source with significant translational potential.
- Skinless poultry, particularly chicken and turkey, demonstrates a similarly favorable cardiometabolic profile, characterized by low total and saturated fat content and moderate cholesterol levels. These attributes align with contemporary recommendations from organizations such as the American Heart Association, which advocate prioritization of lean protein sources to mitigate atherosclerotic cardiovascular disease risk. Poultry therefore remains a practical, accessible, and evidence-supported cornerstone of heart-healthy dietary patterns.
- Red meats—including lamb, beef, and certain pork cuts—provide superior concentrations of highly bioavailable heme iron, zinc, selenium, and vitamin B12, which are indispensable for hematological function, immune competence, and neurological integrity. However, their elevated saturated fat and cholesterol content, particularly in fatty or processed forms, necessitates moderated consumption and careful cut selection. Lean pork tenderloin and trimmed beef can approximate the lipid profile of poultry, underscoring that anatomical cut and fat trimming are as critical as species choice.
- Venison offers a distinctive profile among red meats, combining low fat content with high iron and B-vitamin density, while duck occupies an intermediate metabolic position due to higher total fat but favorable monounsaturated fatty acid proportions.

- Collectively, these findings support a differentiated, evidence-based framework for meat consumption: prioritizing rabbit and lean poultry for cardiovascular and metabolic health; incorporating lean red meats strategically to prevent micronutrient deficiencies; limiting high-fat and processed meat products; and contextualizing meat intake within balanced dietary patterns rich in plant-derived protective factors. Rather than categorical exclusion or endorsement, precision nutrition principles—tailored to individual risk profiles, nutritional status, and health objectives—should guide optimal meat selection in modern dietary practice.

RECOMMENDATIONS

Based on the comparative nutritional, cardiometabolic, and micronutrient analysis of rabbit, poultry, pork, lamb, beef, venison, and duck, the following evidence-based dietary recommendations are proposed for clinical practice, public health guidance, and individualized nutrition planning.

Prioritize Lean, Low-Saturated-Fat Protein Sources for Cardiovascular Protection

For individuals with established cardiovascular disease, dyslipidemia, hypertension, metabolic syndrome, or elevated atherosclerotic risk:

- **Rabbit meat** should be strongly considered as a primary terrestrial animal protein due to its exceptionally low total fat, minimal saturated fatty acids, low cholesterol, and favorable omega-3 profile.
- **Skinless poultry (chicken and turkey breast)** should be routinely prioritized as accessible, heart-healthy protein options.
- Align meat intake with guidance from the American Heart Association, emphasizing lean cuts and limiting saturated fat to <5–6% of total daily energy intake.
- Avoid or significantly restrict processed meats and high-fat cuts of red meat.

Apply Cut-Specific Selection Rather Than Species-Based Generalization

Species alone does not determine health impact; anatomical cut and visible fat trimming are critical modifiers.

- Choose cow tenderloin, loin chops, and trimmed beef sirloin over belly, ribs, shoulder, or marbled cuts.
- Remove visible fat before cooking.
- For poultry, always remove skin to reduce saturated fat and caloric density.
- Prefer cooking methods that minimize lipid oxidation and excess fat addition (grilling, baking, steaming rather than deep-frying).

Integrate Red Meat Strategically for Micronutrient Repletion

For populations at risk of iron, zinc, or vitamin B12 deficiency (e.g., menstruating women, pregnant individuals, adolescents, elderly adults):

- Include lean red meat 2–3 times per week in moderate portions (80–100 g cooked weight).
- Emphasize lamb, beef, or venison where appropriate to improve heme iron status.
- Combine red meat with vitamin C–rich plant foods to enhance iron absorption.
- Avoid excessive frequency or large portion sizes to mitigate cumulative saturated fat exposure.

Utilize Rabbit and Poultry in Weight Management Protocols

For obesity treatment, metabolic syndrome management, and calorie-restricted dietary interventions:

- Prioritize rabbit and skinless poultry for their high protein-to-calorie ratio.
- Use these options to support satiety, preserve lean body mass, and enhance diet-induced thermogenesis.
- Replace high-fat red meats with lean alternatives rather than eliminating animal protein entirely to preserve micronutrient density.

Incorporate Meat Within Predominantly Plant-Based Dietary Patterns

Optimal health outcomes are observed when meat intake occurs within dietary frameworks rich in vegetables, fruits, legumes, whole grains, nuts, and seeds.

- Adopt Mediterranean-style dietary patterns featuring moderate poultry, occasional lean red meat, and high plant diversity.
- Avoid ultra-processed meat products and excessive sodium exposure.
- Balance meat consumption with dietary fiber and antioxidant-rich plant foods to modulate inflammatory and cardiometabolic pathways.

Consider Sustainability and Environmental Impact

From a planetary health perspective:

- Encourage greater utilization of rabbit and poultry due to favorable feed conversion ratios and lower environmental footprints compared to ruminant livestock.
- Promote production systems that emphasize animal welfare, reduced antibiotic reliance, and sustainable feed strategies.
- Integrate nutritional quality metrics with environmental assessments in policy development.

Individualize Recommendations (Precision Nutrition Approach)

Meat selection should be tailored according to:

- Cardiovascular risk profile
- Metabolic status
- Iron and B12 status
- Body composition goals
- Cultural acceptability and accessibility

A personalized dietary strategy—rather than universal restriction or promotion of specific meat categories—offers the most rational and clinically sound framework. In summary, stratified recommendation model emerges: prioritize rabbit and lean poultry for cardiovascular and metabolic optimization; include lean red meats judiciously for micronutrient sufficiency; avoid processed and high-fat meat products; and embed meat consumption within plant-forward, balanced dietary patterns to maximize both individual and public health outcomes.

References:

- Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. Review on iron and its importance for human health. *J Res Med Sci.* 2014;19(2):164-174.
- Amelia Phillips Nutrition. Lean pork vs. beef vs. chicken: nutritional breakdown. 2023. Available from: <https://www.ameliaphillips.com.au/eating-right/what-are-the-best-meats-to-eat-meet-your-meats/>
- American Heart Association. Picking healthy proteins. 2024. Available from: <https://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-eating/eat-smart/nutrition-basics/picking-healthy-proteins>
- Astrup A, Magkos F, Bier DM, et al. Saturated fats and health: a reassessment and proposal for food-based recommendations: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2020;76(7):844-857.
- Berger S, Raman G, Vishwanathan R, Roberts SB, Lichtenstein AH. Dietary cholesterol and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2015;102(2):276-294.
- Boden G, She P, Mozzoli M, et al. Free fatty acids induce ER stress and activate protein kinase C in human muscle. *Diabetes.* 2005;54(12):3396-3403.
- British Food Composition Database (Public Health England). Composition of Foods Integrated Dataset (CoFID). Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/composition-of-foods-integrated-dataset-cofid>
- Colin M, Lebas F. Rabbit meat production in the world. A review. *World Rabbit Sci.* 1995;4:165-168.
- Compassion in World Farming. Rabbit meat production: global review 2024. 2024. Available from: <https://www.compassioninfoodbusiness.com/resources/rabbits/rabbit-meat-production-global-review-2024/>
- Dalle Zotte A. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livest Prod Sci.* 2002;75(1):11-32.
- Dalle Zotte A, Szendro Z. The role of rabbit meat as functional food. *Meat Sci.* 2011;88(3):319-331.
- Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, et al. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts. *N Engl J Med.* 2018;378:e34.
- Godfray HCJ, Aveyard P, Garnett T, et al. Meat consumption, health, and the environment. *Science.* 2018;361(6399):eaam5324.

- Gómez-Guillén MC, Giménez B, López-Caballero ME, Montero MP. Functional and bioactive properties of protein hydrolysates from marine and terrestrial sources: a review. *Food Hydrocolloids*. 2011;25(8):1813-1827.
- Haider LM, Schwingshackl L, Hoffmann G, Ekmekcioglu C. The effect of vegetarian diets on iron status in adults: a systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2018;58(8):1359-1374.
- Healthline. Lamb 101: nutrition facts and health effects. 2019. Available from: <https://www.healthline.com/nutrition/foods/lamb>
- Hoffman LC, Caston CA. Meat quality characteristics of springbok and blesbok. *S Afr J Anim Sci*. 2008.
- Hurrell R, Egli I. Iron bioavailability and dietary reference values. *Am J Clin Nutr*. 2010;91(5):1461S-1467S.
- Investigate Midwest. Meat consumption grows in US and Asia, while Europe is on the decline. 2025. Available from: <https://investigatemidwest.org/2025/12/16/meat-consumption-grows-in-us-and-asia-while-europe-is-on-the-decline/>
- Juniper Publishers. Functional properties of rabbit meat proteins. *J Dairy Vet Sci*. 2024.
- Leroy F, Smith NW, Adesogan AT, et al. The role of meat in the human diet: evolutionary aspects and nutritional value. *Anim Front*. 2023;13(2):11-18.
- Lichtenstein AH, Appel LJ, Vadiveloo M, et al. 2021 dietary guidance to improve cardiovascular health: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2021;144(23):e472-e487.
- Lukefahr SD, Cheeke PR. Rabbit project development strategies in subsistence farming systems. *World Anim Rev*. 1991;68(3):60-70.
- Marinangeli CPF, House JD. Protein quality evaluation: current status and future directions. *Nutr Rev*. 2017;75(8):653-661.
- Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient. *Endocr Pract*. 2013;19(2):337-372.
- Mensink RP, Zock PL, Kester AD, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2003;77(5):1146-1155.
- Mozaffarian D, Appel LJ, Van Horn L. Components of a cardioprotective diet: new insights. *Circulation*. 2011;123(24):2870-2891.
- OECD-FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034. 2025. Available from: https://www.oecd.org/en/publications/2025/07/oecd-fao-agricultural-outlook-2025-2034_3eb15914.html
- Our World in Data. Meat and dairy production. 2026. Available from: <https://ourworldindata.org/meat-production>
- Pawlak R, Berger J, Hines I. Iron status of vegetarian adults: a review of literature. *Am J Lifestyle Med*. 2018;12(6):486-498.
- Pereira PM, Vicente AF. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Sci*. 2013;93(3):586-592.
- Rayman MP. Selenium and human health. *Lancet*. 2012;379(9822):1256-1268.
- Roohani N, Hurrell R, Kelishadi R, Schulin R. Zinc and its importance for human health: an integrative review. *J Res Med Sci*. 2013;18(2):144-157.
- Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. *N Engl J Med*. 2001;344(1):3-10.
- Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother*. 2002;56(8):365-379.
- Simpson SJ, Raubenheimer D. Obesity: the protein leverage hypothesis. *Obes Rev*. 2005;6(2):133-142.
- Thorning TK, Bertram HC, Bonjour JP, et al. Whole dairy foods or isolated nutrients: exploring the relevance of the food matrix effect. *Am J Clin Nutr*. 2017;105(5):1033-1045.

- Trichopoulou A, Martinez-Gonzalez MA, Tong TY, et al. Definitions and potential health benefits of the Mediterranean diet: views from experts around the world. BMC Med. 2014;12:112.
- UCSF Health. Cholesterol content of foods. 2024. Available from: <https://www.ucsfhealth.org/education/cholesterol-content-of-foods>
- USDA. FoodData Central. Standard Reference Legacy Release. Available from: <https://fdc.nal.usda.gov/>
- Verma AK, Sharma BD, Banerjee R. Quality of low fat chicken nuggets: effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion. J Food Sci Technol. 2013.
- Watanabe F, Bito T. Vitamin B12 sources and bioavailability. Exp Biol Med (Maywood). 2018;243(2):148-156.
- Westerterp KR. Diet induced thermogenesis. Nutr Metab (Lond). 2004;1:5.
- Westerterp-Plantenga MS, Lemmens SG, Westerterp KR. Dietary protein - its role in satiety, energetics, weight loss and health. Br J Nutr. 2012;108(Suppl 2):S105-S112.
- World Health Organization. The global prevalence of anaemia in 2011. Geneva: World Health Organization; 2015. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241564960>

EFFECT OF VARYING RATIOS OF MAIZE STARCH AND CROSCARMELLOSE SODIUM ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND DISINTEGRATION TIMES OF PARACETAMOL TABLETS

¹Ake-Abasi Aniefiok Ekoh, ²Magnus Iwuagwu, ³Martin Osita Anagboso & ^{3&4}Iheanyi Omezuruike Okonko

¹Department of Pharmacology & Toxicology, Madonna University Nigeria, Elele, Rivers State, Nigeria

²Department of Pharmaceutics & Industrial Pharmacy, Madonna University Nigeria, Elele, Rivers State, Nigeria

³Department of Microbiology, Madonna University Nigeria, Elele, Rivers State, Nigeria

⁴Virus & Genomics Research Unit, University of Port Harcourt, Choba, Rivers State, Nigeria

ABSTRACT

Background: Tablet formulation quality is critically influenced by pre- and post-compression parameters, which ensure optimal tablet performance. This study evaluated the effect of varying ratios of maize starch and croscarmellose sodium on the physicochemical properties and disintegration times of paracetamol tablets.

Methods: Five batches of paracetamol tablets were prepared using varying ratios of maize starch and croscarmellose sodium: Batch A (control, maize starch 100%), Batch B (control, croscarmellose sodium 100%), Batch C (75:25), Batch D (50:50), and Batch E (25:75). Pre-compression properties were evaluated for bulk and tapped density, Carr's compressibility index, Hausner's ratio, flow rate, and angle of repose. Post-compression parameters included hardness, friability, weight uniformity, and disintegration time. Statistical analysis was performed to identify significant differences among batches.

Results: for pre-compression, bulk and tapped densities were highest for Batch E (0.51 and 0.58 g/ml), suggesting improved packing. Hausner's ratio was lowest for Batch A (1.07), indicating superior flowability. Angle of repose and flow rate results showed that Batch B (30.02°, 22 grams/seconds) had the best flow properties, while Batch C exhibited poor flowability. Carr's compressibility index indicated optimal compressibility for Batch A (6.5%) and Batch E (12.07%). For the post-compression, hardness ranged from 5.2 kg/F (Batch A) to 6.6 kg/F (Batches B and C). Friability was lowest for Batch D (0.458%), indicating enhanced surface strength at a 50:50 ratio of disintegrants. Weight variation was minimal across batches, with Batch D achieving the best uniformity (RSD 0.222%). Disintegration times varied significantly ($P < 0.001$), with Batch A exhibiting the fastest time (102.67 ± 9.60 seconds), followed by Batch E (997.33 ± 57.15 seconds), while Batch C had the slowest disintegration (1558.67 ± 356.47 seconds).

Conclusion: Maize starch demonstrated superior flowability and disintegration efficiency, while croscarmellose sodium enhanced tablet hardness and structural integrity. A 50:50 ratio (Batch D) optimised post-compression parameters, balancing mechanical strength, weight uniformity, and friability.

Keywords: Croscarmellose, Disintegration times, Effect, Maize, Physicochemical properties, Paracetamol tablets, Sodium, Starch

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INDUSTRY 5.0

Emmanuel Okon Wilson^{1*}

ORCID Number: 0000-0001-9405-1631

¹Department of Mechanical Engineering, Akwa Ibom State Polytechnic, Ikot Osurua, Akwa Ibom, Nigeria
PMB 1200

Charles. O Amgbari²

ORCID Number: 0009-0003-1301-0574

²Department of Mechanical Engineering, Federal Polytechnic, Ekowe, Bayelsa State, Nigeria. PMB 110

ABSTRACT

Engineering practice in modern industry is inherently multidisciplinary and depends on the coordinated contributions of various arms of the engineering profession. These arms which comprises engineers, engineering technologists, engineering technicians, and craftsmen/artisans play distinct but complementary roles in the conception, design, development, operation, and maintenance of industrial systems. This paper examines the specific responsibilities and interactions of these professional categories within the industrial environment, highlighting how their collaborative efforts ensure efficiency, innovation, safety, and sustainability in engineering projects. Engineers are primarily responsible for conceptual design, system analysis, research, and strategic decision-making; engineering technologists translate theoretical designs into practical applications and oversee implementation; engineering technicians support testing, instrumentation, and operational activities; while craftsmen and artisans execute hands-on fabrication, installation, and maintenance tasks. The study also explores the challenges associated with role overlap, skills gaps, and inadequate recognition of the contributions of certain professional groups, particularly in developing economies. By analyzing existing professional frameworks and industrial practices, the paper emphasizes the importance of structured collaboration, clear role definition, and continuous professional development. It concludes that strengthening synergy among the different arms of the engineering profession is essential for improving industrial productivity, enhancing technological advancement, and fostering sustainable development. The paper provides insights that can inform policy formulation, engineering education reforms, and industry best practices.

Keywords: Engineering profession, Engineers, Engineering technologists, Engineering technicians, Industrial collaboration, Engineering practice.

EVALUATING DESIGN FOR MANUFACTURE AND ASSEMBLY (DFMA) METHODS FOR OPTIMISING PRODUCT DELIVERY TIME, COST EFFICIENCY, AND DURABILITY

Emmanuel Okon Wilson^{1*}

ORCID Number: 0000-0001-9405-1631

¹Department of Mechanical Engineering, Akwa Ibom State Polytechnic, Ikot Osurua, Akwa Ibom, Nigeria
PMB 1200

Charles. O Amgbari²

ORCID Number: 0009-0003-1301-0574

²Department of Mechanical Engineering, Federal Polytechnic, Ekowe, Bayelsa State, Nigeria. PMB 110

ABSTRACT

Design for Manufacture and Assembly (DFMA) has emerged as a critical engineering approach for enhancing product development efficiency in modern manufacturing systems. This paper evaluates DFMA methods and their effectiveness in optimizing product delivery time, cost efficiency, and durability. In highly competitive and dynamic industrial environments, manufacturers are increasingly adopting DFMA principles to streamline production processes, reduce material and labor costs, and improve product performance. The study adopts a qualitative analytical approach, supported by existing literature and industrial practices, to assess the impact of DFMA on product lifecycle performance. The findings indicate that DFMA significantly reduces the number of components in a product, simplifies assembly operations, and minimizes production errors, thereby shortening lead time and reducing manufacturing costs. Furthermore, the integration of DFMA with computer-aided design (CAD) tools enables engineers to evaluate multiple design alternatives and select optimal solutions that enhance durability and reliability. The paper also discusses the role of DFMA in supporting sustainable manufacturing through material optimization and waste reduction. It is concluded that DFMA serves as a strategic tool for improving overall manufacturing efficiency and product quality. Recommendations include early integration of DFMA in the design phase, continuous training of engineers, and adoption of digital simulation tools to maximize its benefits in modern manufacturing environments.

1.0 INTRODUCTION

The increasing demand for high-quality, cost-effective, and durable products has compelled manufacturing industries to adopt innovative design and production strategies. One such approach is Design for Manufacture and Assembly (DFMA), which focuses on simplifying product design to facilitate ease of manufacturing and assembly (Zhang & Wang, 2022). DFMA integrates two key concepts: Design for Manufacture (DFM), which emphasizes ease of

fabrication, and Design for Assembly (DFA), which focuses on minimizing assembly complexity (Boothroyd et al., 2010).

In modern manufacturing systems, product success is not only determined by functionality but also by how efficiently it can be produced and delivered to the market. Long production cycles, high costs, and product failures often result from poor design decisions. DFMA addresses these challenges by encouraging designers to consider manufacturing and assembly constraints during the early stages of product development (Youssef & El-Hofy, 2008).

This paper evaluates DFMA methods and their role in optimizing product delivery time, cost efficiency, and durability in current manufacturing processes.

2.0 AIM AND OBJECTIVES

The aim of this study is to evaluate DFMA methods for optimizing product delivery time, cost efficiency, and durability.

The specific objectives are to analyze the principles of DFMA in product design, assess the impact of DFMA on manufacturing time and cost reduction, evaluate its role in improving product durability and quality, and examine modern tools and techniques used in DFMA implementation.

3.0 OVERVIEW OF DFMA METHODS

DFMA is a systematic approach used to simplify product design and improve manufacturability and assemblability. It involves evaluating product components, materials, and assembly processes to eliminate unnecessary complexity (Bralla, 1999).

Design for Manufacture (DFM) focuses on selecting appropriate materials, manufacturing processes, and tolerances that reduce production difficulty and cost. Design for Assembly (DFA) aims to minimize the number of parts, reduce handling time, and simplify joining methods.

Key DFMA methods include part count reduction, standardization of components, use of modular design, and simplification of assembly sequences. These methods are supported by engineering tools such as CAD, CAM, and simulation software, which allow designers to analyze and optimize product designs before production (Ulrich & Eppinger, 2016).

4.0 IMPACT OF DFMA ON PRODUCT DELIVERY TIME

DFMA significantly reduces product delivery time by simplifying design and manufacturing processes. By reducing the number of components and standardizing parts, production becomes faster and more efficient. Simplified assembly processes reduce cycle time and improve workflow.

Early identification of potential manufacturing challenges during the design phase minimizes delays caused by redesign and rework. Additionally, DFMA facilitates better coordination between design and production teams, leading to faster product development cycles (Chitalep & Gupta, 2014).

5.0 COST EFFICIENCY THROUGH DFMA

One of the primary benefits of DFMA is cost reduction. By minimizing the number of parts and simplifying assembly, material and labor costs are significantly reduced. Standardized components reduce inventory costs and enable bulk purchasing (Smith & Reinertsen, 1998).

DFMA also reduces tooling and machining costs by optimizing design features for ease of fabrication. The reduction in defects and rework further contributes to cost savings. Although initial implementation may require investment in training and tools, the long-term economic benefits are substantial (Dewhurst, 2013).

6.0 ENHANCEMENT OF PRODUCT DURABILITY

DFMA contributes to improved product durability by promoting robust design practices. Simplified designs with fewer components reduce the likelihood of failure due to weak joints or misalignment (Pahl et al., 2007).

Material selection plays a crucial role in DFMA, as designers choose materials that provide the required strength, wear resistance, and environmental compatibility. Additionally, simulation tools allow engineers to test product performance under various conditions, ensuring durability before production (Groover, 2020).

7.0 MODERN TOOLS AND ADVANCEMENTS IN DFMA

The advancement of digital technologies has enhanced the implementation of DFMA. CAD and CAM systems enable detailed design analysis and optimization. Finite Element Analysis (FEA) tools are used to evaluate stress, deformation, and fatigue, ensuring product durability. Industry 4.0 technologies, including digital twins and smart manufacturing systems, further improve DFMA effectiveness. These technologies allow real-time monitoring and optimization of production processes (Kalpakjian & Schmid, 2014).

Additive manufacturing also supports DFMA by enabling the production of complex geometries with fewer components, thereby simplifying assembly and improving efficiency.

8.0 DISCUSSION

The evaluation of DFMA methods demonstrates their significant impact on improving manufacturing performance. The reduction in part count and simplification of assembly

processes directly contribute to shorter delivery times and lower production costs (Otto & Wood, 2001).

Furthermore, DFMA enhances product durability by promoting better material selection and design optimization. The integration of DFMA with modern digital tools ensures that designs are both efficient and reliable.

However, the successful implementation of DFMA requires skilled personnel and a collaborative approach between design and manufacturing teams. Resistance to change and lack of awareness may hinder its adoption in some industries (Kuo et al., 2001).

9.0 CONCLUSION

DFMA is a powerful methodology for optimizing product delivery time, cost efficiency, and durability in modern manufacturing systems. Its application leads to simplified designs, reduced production costs, and improved product performance (Nnaji & Okafor, 2020).

To maximize the benefits of DFMA, it is recommended that manufacturers integrate it early in the design process, invest in training and digital tools, and foster collaboration between engineering teams. Continuous innovation and adoption of advanced technologies will further enhance its effectiveness in achieving competitive advantage (Leaney & Wittenberg, 1992).

REFERENCES

- Boothroyd, G., Dewhurst, P., & Knight, W. (2010). *Product design for manufacture and assembly*. CRC Press.
- Bralla, J. G. (1999). *Design for manufacturability handbook*. McGraw-Hill.
- Chitale, A. K., & Gupta, R. C. (2014). *Product design and manufacturing*. PHI Learning.
- Dewhurst, P. (2013). DFMA principles and applications in manufacturing. *Journal of Engineering Design*, 24(5), 345–360.
- Groover, M. P. (2020). *Fundamentals of modern manufacturing* (7th ed.). Wiley.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2014). *Manufacturing engineering and technology* (7th ed.). Pearson.
- Kuo, T. C., Huang, S. H., & Zhang, H. C. (2001). Design for manufacture and assembly: Concepts and applications. *Computers & Industrial Engineering*, 41(3), 241–260.
- Leaney, P. G., & Wittenberg, G. (1992). Design for assembly: The evaluation method. *Assembly Automation*, 12(2), 24–32.
- Nnaji, B. O., & Okafor, E. C. (2020). Advances in product design optimization. *Nigerian Journal of Technology*, 39(2), 567–575.
- Otto, K., & Wood, K. (2001). *Product design: Techniques in reverse engineering and new product development*. Prentice Hall.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). *Engineering design: A systematic approach*. Springer.
- Smith, S., & Reinertsen, D. (1998). Developing products in half the time. *Van Nostrand Reinhold*.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). *Product design and development* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Youssef, H. A., & El-Hofy, H. (2008). *Machining technology: Machine tools and operations*. CRC Press.
- Zhang, Y., & Wang, L. (2022). Digital manufacturing and smart product design. *Journal of Manufacturing Systems*, 63, 320–330.

FINANCING THE RUBBER INDUSTRY: THE ROLE OF THE BANK OF INDOCHINA

Dr. Duong To Quoc THAI

Lecturer in History, Faculty of Social Sciences Education, School of Education, Dong Thap University, Vietnam

ORCID ID: 0009-0008-1929-3751

Abstract: This paper elucidates the pivotal role of the Bank of Indochina (BIC) in the formation and development of the rubber industry in Vietnam during the late 19th and early 20th centuries. Amidst the global rubber boom, the BIC transcended its conventional role as a bank of issue to become the preeminent investor and financial "godparent" for major French plantations. By employing archival research methods and statistical data analysis, the article highlights the BIC's unique financing mechanisms, achieved through long-term loans and direct equity holdings in large rubber conglomerates such as SIPH and Terres Rouges. The study further examines the intrinsic link between the BIC's interests and colonial exploitation policies, demonstrating how the bank not only facilitated the expansion of rubber acreage but also controlled the entire value chain from production to export. The research findings confirm that the BIC's financial intervention transformed rubber into Indochina's spearhead economic sector while establishing an economic structure deeply dependent on French financial capital. This legacy offers significant insights into capital management within resource-intensive industries in a colonial context. This study contributes to the broader understanding of the interplay between finance, commodity markets, and colonial statecraft.

Keywords: *Bank of Indochina, Rubber Industry, Project Financing, Colonial Economy, French Plantations.*

1. INTRODUCTION

The economic history of colonial Indochina cannot be detached from the formidable rise of the rubber industry, a sector that profoundly transformed the geographical, economic, and social landscape of the region, particularly in Cochinchina and Cambodia. Within the machinery of colonial exploitation, the Bank of Indochina (Banque de l'Indochine - BIC) acted not merely as a financial intermediary but as the "heart" providing the vital capital lifeblood that determined the success or failure of the entire plantation system. Established in 1875, the BIC initially focused on commercial operations and currency issuance. However, at the dawn of the 20th century, fueled by the global rubber fever and the urgent demands of the Western automotive industry, the bank underwent a radical transformation to become the largest financier and most powerful shareholder in prestigious rubber conglomerates. This article aims

to provide an in-depth analysis of the capital financing mechanisms and the strategic role of the BIC in propelling the Indochinese rubber industry into a critical link within France's global supply chain.

The BIC's intervention in the rubber industry originated from a specific historical context: the acute shortage of long-term capital and the extreme risks associated with the cultivation of *Hevea brasiliensis* in new territories. Unlike short-term industrial crops, rubber trees require a gestation period of five to seven years before yielding latex, demanding sustained financial resources that individual investors or small commercial banks could not provide. The BIC, leveraging its currency issuance privileges and its ability to mobilize capital from the Parisian financial markets, filled this void by establishing a specialized credit system that combined preferential interest loans with direct equity participation in plantation companies. It was the BIC's financial patronage that enabled conglomerates such as the *Compagnie des Caoutchoucs de l'Indochine* and the plantations of the Michelin family to execute large-scale expansions, transforming the dense jungles of Bien Hoa and Thu Dau Mot into industrial-scale estates.

However, the BIC's role extended far beyond the provision of capital. Through mechanisms of cross-ownership and the presence of its Board members within plantation executive committees, the BIC exercised monopolistic control over the entire process from production to export. The bank not only regulated the flow of capital but also intervened in the colonial administration's land policies, pushing for land concession decrees favorable to the large corporations in which it held interests. This created a model of "plantation capitalism" that was distinctly colonial in nature, where the BIC acted simultaneously as creditor, owner, and macro-regulator through the exchange rate policies of the Indochinese Piastre. The prosperity enjoyed by Parisian shareholders through lucrative rubber dividends stood in stark contrast to the impoverishment and harsh labor conditions of tens of thousands of indigenous plantation coolies, who directly generated the surplus value for this financial system.

The objective of this research is to decode the complex financial structures behind the development of the Indochinese rubber industry. The study will focus on clarifying how the BIC converted political privileges into economic power and how it utilized the rubber sector as a vehicle to realize its ambitions of financial dominance in the Far East. By exploring archival sources from the BIC's annual reports and the cadastral records of the Government-General, this article will provide a comprehensive view of the symbiotic relationship between banking capital and colonial agricultural capital. Ultimately, this research asserts that without the presence of the Bank of Indochina as the financial "bookmaker," the Indochinese rubber

industry could hardly have achieved the scale and international status recorded in history, while simultaneously exposing the nature of a dependent economy designed to serve the interests of metropolitan France.

2. MATERIAL AND METHODS

The investigation into the financing mechanisms of the Bank of Indochina (BIC) for the rubber industry demands an interdisciplinary approach, integrating traditional historical inquiry with modern financial-economic analysis. To deconstruct the BIC's role from a bank of issue into a financial "bookmaker" for plantations, we established a research framework based on multinational archival sources and rigorous methodologies. This section details the primary and secondary materials utilized, along with the operational steps taken to ensure the objectivity and scientific validity of the findings.

2.1. Research Materials

The archival system was collected along two main axes: the internal financial reports of the BIC and the land and labor management records of the French colonial administration in Indochina.

2.1.1. Primary Sources

The majority of quantitative data was extracted from the *Archives Nationales d'Outre-Mer* (ANOM) in Aix-en-Provence. We focused on the "Annual Reports of the Board of Directors" (Rapports annuels du Conseil d'Administration) of the BIC from 1900 to 1945, which provide detailed records of long-term credits allocated to rubber companies and the equity portfolios held by the bank. Furthermore, the minutes of the *Comité de l'Indochine* offered insights into the informal agreements between bank executives and major plantation owners such as Michelin or SIPH.

In Vietnam, this study utilized archival dossiers from National Archives Centers I and II, specifically the *Gouverneur Général de l'Indochine* and *Gouverneur de la Cochinchine* fonds. These documents include decrees on rubber concessions, loan applications from planters, and labor inspection reports from the "red soil" regions. Notably, *L'Éveil Économique de l'Indochine* (1917–1934) was used as a real-time data source to track rubber price fluctuations and the BIC's investment announcements during the "white gold" rush.

2.1.2. Secondary Sources

This research inherits and cross-references data from Yasuo Gonjo's classic works on the BIC's investment banking structure and Charles Robequain's field studies on Indochinese economic development. Recent studies by Duong To Quoc Thai on land dispossession

processes and the role of the banking oligarchy provided a crucial theoretical framework to explain the convergence of finance capital and agricultural capital.

2.2. Research Methodology

To process the vast and diverse volume of materials, the research employed a combination of the following methods:

2.2.1. Historical Method and Historical Criticism

The historical method was used to reconstruct the BIC's intervention in the rubber sector chronologically, from early 20th-century short-term loans to comprehensive control following the 1929 crisis. We applied historical criticism to strip away the apologetic layers in the BIC's reports, cross-referencing published profits with the debt realities of small plantations and the lives of rubber coolies to identify the exploitative nature of colonial capital.

2.2.2. Quantitative Financial Analysis

We digitized historical balance sheets of the BIC to calculate the ratio of investment in the rubber industry relative to other industrial sectors. Utilizing indicators such as the debt-to-equity ratios of BIC-backed plantations clarified the industry's financial dependency on the bank. This method provided empirical evidence of how the BIC utilized its issuance power to create credit advantages for its subsidiaries.

2.2.3. Network Analysis

The study utilized network analysis to track the mechanism of "Interlocking Directorates." By mapping individuals who simultaneously held key positions at the BIC and managed major rubber companies, we demonstrated the existence of a financial oligarchy dominating the economy.

2.2.4. Comparative Method

We compared the BIC's financing model in Indochina with those of British colonial banks in Malaya (such as HSBC or Chartered Bank). The difference in approach—BIC's preference for direct investment and managerial control versus British banks' preference for commercial credit—highlighted the unique characteristics of French financial colonialism.

2.3. Research Procedure

The research was implemented in four stages: (1) Collection and classification of materials from online and physical archives; (2) Analysis of quantitative data regarding loans and equity portfolios; (3) Cross-referencing financial data with socio-economic impacts in plantation regions; (4) Synthesizing results and cross-verifying them with theories of finance capital.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. FINANCING MECHANISMS AND SPECIALIZED CREDIT STRUCTURES

The capital financing mechanism of the Bank of Indochina (BIC) for the rubber industry represented a breakthrough in colonial credit structures, shifting from a model of short-term commercial lending to a high-risk yet immensely profitable long-term investment banking model. To understand why the Indochinese rubber industry could explode from pristine jungles into industrial-scale plantations, one must examine the infinite liquidity supply that the BIC possessed through its currency issuance privilege. Unlike traditional crops such as rice or maize, which have short harvest cycles, the rubber tree (*Hevea brasiliensis*) requires a "basic construction" period of seven to eight years before the first batch of latex can be harvested. During this interval, enterprises face massive cost pressures from land clearing, infrastructure development, machinery procurement, and the maintenance of a plantation labor force without any corresponding revenue. The BIC filled this financial void by establishing medium and long-term credit packages with preferential interest rates, a privilege that small commercial banks would never dare to risk without the guarantee of issuance capital from the metropolitan government.

The BIC's specialized credit structure extended beyond simple lending to encompass a strategy of Direct Equity Participation, transforming the bank into the most powerful holding company in Indochina. Through financial subsidiaries such as the *Société Financière d'Orient*, the BIC acquired controlling stakes in major rubber conglomerates like the *Compagnie des Caoutchoucs de l'Indochine* and the *Société des Plantations d'Hévéas*. Becoming a strategic shareholder allowed the BIC to directly control management decisions and ensure that loan capital was consistently used efficiently to optimize profits for interest groups in Paris. This mechanism provided absolute peace of mind for private French investors: they knew that behind every rubber plantation stood the patronage of a financial institution with the power to print money. The fusion of the roles of creditor and owner enabled the BIC to regulate capital flows flexibly, readily extending debts or converting debt into equity during periods of global rubber market volatility, helping French plantations survive crises without going bankrupt.

Another key element of the financing mechanism was the BIC's exploitation of its privilege to issue the Piastre to maintain domestic liquidity for the rubber industry while ensuring the convertibility of profits into French Francs. The BIC established a priority payment system for major landowners, allowing them to access local currency loans at low interest rates to pay wages and operating costs in Indochina, while recovering debts or transferring dividends in

hard currency through exchange operations in Paris. This prioritization created an invisible but solid barrier against indigenous landowners; while French enterprises were continuously "injected" with capital by the BIC, Vietnamese capitalists were often denied credit or subjected to exorbitant interest rates, rendering them unable to sustain large-scale production. Consequently, the BIC's credit structure inherently established a regime of financial monopoly, where the rubber industry became an exclusive "playground" for French colonial capital, operated by monetary resources for which the people of Indochina bore the inflationary consequences.

Finally, the BIC's financing of the rubber industry also took the form of accumulation by dispossession. By financing infrastructure projects such as railways and seaports dedicated specifically to rubber transportation, the BIC indirectly increased the value of the land concessions in which it held shares. The loans granted by the BIC to the colonial government for infrastructure construction actually circled back to serve the interests of the rubber corporations within the bank's own ecosystem. This was a multi-layered financing mechanism where public tax money and the state's power of issuance were used by the BIC as financial leverage to maximize private assets. In summary, section 3.1 clarifies that the spectacular success of the Indochinese rubber industry did not result from the self-operation of the market, but was the product of a specific, sophisticated, and highly coercive credit structure established by the Bank of Indochina, where financial risks were pushed onto the colony while profits flowed back to Western financial centers.

3.2. THE EMERGENCE OF FINANCIAL MONOPOLY AND CONTROL NETWORKS

The rise of the Indochinese rubber industry was not merely the result of capital flows, but the formation of a rigid financial monopoly structure with the Bank of Indochina (BIC) acting as the central coordinating nucleus. To protect its massive investments and maintain a dominant position, the BIC established a multi-layered control network spanning from the board of directors in Paris to the executive offices in Saigon and down to the "red soil" plantations. This monopoly was manifested not only in its control over the monetary supply but also in its ability to manipulate the entire rubber value chain, transforming the industry into a closed ecosystem that any external actors, especially indigenous capital, found impossible to penetrate. The pivotal mechanism behind this power was the system of "Interlocking Directorates," a phenomenon where high-ranking BIC executives simultaneously held key positions on the boards of the largest rubber conglomerates, such as the *Compagnie des Caoutchoucs de*

l'Indochine or the *Société des Plantations d'Hévéas*. This personnel intertwining blurred the boundaries between the lending institution and the production units, allowing the BIC to intervene directly in business strategies, labor management, and the planning of plantation areas.

The BIC's control network expanded further through the financing and cross-ownership of auxiliary infrastructure enterprises. The rubber industry could not function without specialized transportation and port systems; consequently, the BIC invested heavily in railway and shipping companies such as *Messageries Maritimes*. By controlling the arteries of circulation, the BIC ensured that rubber products from plantations within its ecosystem were always prioritized for transport and export at optimized costs, while simultaneously creating a logistical barrier for competitors. Furthermore, through its role as the central bank regulating exchange rates, the BIC maintained a specific exchange regime highly favorable for converting profits from the Indochinese Piastre to the French Franc for large corporations, while tightening financial conditions for small-scale plantations. This represents the ultimate convergence of banking capital and industrial capital, forming a financial oligarchy that dominated the entire economic life of colonial Indochina.

This monopoly was further reinforced by a close symbiotic relationship between the BIC and the colonial administration. For decades, the BIC utilized its political influence to lobby for extremely favorable land concession policies, allowing rubber companies within its system to occupy the most fertile lands at nominal prices or for free. Reports from the Government-General of Indochina reveal that planning projects for rubber specialization zones were often discussed and finalized at the BIC's headquarters before becoming official decrees. This "Triangular Alliance" between the Bank, the Government, and the Plantation Conglomerates created an impregnable fortress where all capital and labor risks were pushed onto colonial society, while profits were concentrated and strictly secured for shareholders in Paris.

The inevitable consequence of this control network was the complete stifling of Vietnamese indigenous capital's potential in the rubber industry. Despite having advantages in local knowledge and labor sources, Vietnamese national bourgeois groups, such as those led by Truong Van Ben or southern landowners, were unable to expand their production scale because they were denied long-term credit by the BIC. The BIC erected a "financial wall" by imposing stringent loan standards that only French conglomerates could meet, while simultaneously using its power to obstruct the formation of indigenous banks capable of financing the rubber sector. The BIC's financial monopoly was therefore not just economic but also a sharp political

instrument to maintain the permanent dependence of the colony on the metropole, turning Indochina into a "white gold production machine" for the French Empire without allowing any economic autonomy to germinate.

3.3. SOCIO-ECONOMIC CONSEQUENCES AND COLONIAL CONTRADICTIONS

The Bank of Indochina's (BIC) financing of the rubber industry not only created a formidable financial empire but also left profound socio-economic consequences, giving rise to irredeemable internal contradictions within the colonial regime. As BIC's capital flowed into the red soil regions, it did not bring shared prosperity to the indigenous population but instead fostered the formation of a distorted monoculture economy, entirely dependent on the fluctuations of Western markets. The first and most visible consequence was the structural economic imbalance: under BIC's regulation, all resources—from land and labor to infrastructure—were diverted to serve "white gold," leaving domestic processing and production industries abandoned in a state of severe capital shortage. The prosperity of the rubber industry was, therefore, an isolated prosperity—an "island" of French capital within an indigenous agricultural economy gradually being exhausted by the loss of production means and oppressed by a tax system designed to protect BIC's Piastre.

Socially, BIC's intervention in the rubber sector directly led to large-scale impoverishment and the formation of a plantation working class (rubber coolies) living under extremely harsh conditions. To maximize profits for Parisian shareholders and ensure debt repayment to the bank, rubber conglomerates under BIC's patronage adopted labor management methods characterized by coercion and maximum exploitation. "BIC's profits were built on the bones of rubber coolies" was not just a political slogan but a quantitative reality: while BIC's annual reports announced massive dividends, mortality and disease rates in plantations in Binh Duong and Dong Nai remained at alarming levels due to meager diets and employer abuse. The contradiction between a modern, civilized financial institution by Western standards and pre-capitalist, labor-intensive production methods in the colony was the largest fracture in the legitimacy of French financial colonialism.

Furthermore, BIC's monopolistic financing strategy created a deep class contradiction with the Vietnamese national bourgeoisie and indigenous landowners. By erecting credit barriers and controlling the entire supply chain, the BIC deprived potential competing domestic capital of growth opportunities. Vietnamese capitalists could not access long-term capital for modern machinery, forcing them to remain at a rudimentary cultivation scale or become debt-ridden

subcontractors for French corporations. This suppression not only caused economic damage but also nurtured a strong spirit of national resistance. The indigenous intelligentsia and bourgeoisie realized that as long as the BIC held absolute financial power, the Vietnamese economy would remain a dependent component, incapable of autonomy. Consequently, the struggles of plantation workers and the dissatisfaction of the bourgeoisie converged, creating a powerful wave of resistance against the financial "octopus" known as the BIC.

Finally, the intersection of BIC's currency issuance power and plantation investment exacerbated macroeconomic crises. When global rubber prices collapsed in 1929, instead of easing monetary policy to save social life, the BIC chose to tighten credit and protect currency value to safeguard the investment portfolios of metropolitan shareholders. This action pushed tens of thousands of peasant families and coolies into starvation and paralyzed the small-scale commercial activities of the indigenous people. The contradiction between the interests of a private financial conglomerate masquerading as a "central bank" and the existential interests of millions of colonial people reached its peak. In summary, section 3.3 asserts that BIC's financial success in financing the rubber industry was the very source of the colonial regime's social collapse, as contradictions in interests and injustices in the distribution of surplus value exceeded the endurance threshold of the subject nation.

4. CONCLUSION

The investigation into the role of the Bank of Indochina (BIC) in financing the rubber industry has exposed one of the most sophisticated operational mechanisms of French financial colonialism in the Far East. The core conclusion drawn from this study is that the spectacular success of the Indochinese "white gold" sector was not an autonomous result of market supply and demand laws, but the product of a coercive financial structure where the BIC acted as the supreme "architect" coordinating all resources. By integrating two opposing functions—a bank of issue (public power) and an investment bank (private profit)—the BIC created a closed financing ecosystem that allowed French capital to appropriate colonial economic surplus in the most thorough and secure manner possible.

The first pillar of this conclusion lies in the power of the nexus between credit and issuance rights. The BIC demonstrated that in a colonial economy, currency was not merely a medium of exchange but a weapon of rule. By utilizing the privilege of printing the Piastre to provide long-term liquidity to rubber plantations—a feat ordinary commercial banks could not perform due to the risks inherent in the *Hevea* tree's growth cycle—the BIC established an absolute competitive advantage for French enterprises. This financing mechanism was, in essence, a

process of shifting financial risk from Parisian investors to the indigenous Indochinese economy. When inflation occurred due to excessive currency issuance to pump capital into plantations, it was the indigenous population who bore the brunt of reduced purchasing power, while rubber conglomerates benefited from cheap capital to expand their acreage.

The second pillar is the formation of a "financial oligarchy" through monopoly networks and control. The research has clarified that the BIC did not merely lend capital but directly intervened in governance through the system of interlocking directorates and cross-ownership. The convergence of banking capital and plantation capital under the BIC's coordination transformed the rubber industry into an economic "fortress" impenetrable to indigenous capital. The erection of stringent credit barriers and the manipulation of land concession policies by the colonial administration showed that the BIC was a hybrid politico-economic entity, operating for the ultimate benefit of the metropole rather than the sustainable development of the land it occupied. The legacy of this monopoly was a distorted economic structure where all modern infrastructure was planned solely to facilitate the transport of rubber to ports, neglecting Vietnam's domestic industrial development needs.

The final pillar is both humanistic and historical: the opposition between profit and human condition. The article's conclusion emphasizes that the massive dividends received by BIC shareholders in Paris were the direct result of a process of labor exploitation and resource dispossession. The contradiction between a financial institution operating according to modern Western accounting standards and a plantation labor regime characterized by colonial slavery is the clearest testament to the nature of French colonialism. These very contradictions nurtured the seeds for the collapse of the entire system. The dissatisfaction of the suppressed national bourgeoisie and the fury of the impoverished rubber coolies transformed the rubber industry from a "money-making machine" into a "detonator" for national liberation movements.

In retrospect, the Bank of Indochina and the rubber industry were two sides of the same coin in the French colonial exploitation project. The BIC did not merely "finance" an industry; it "created" and "ruled" that industry with absolute financial power. The lessons derived from this research remain relevant regarding the importance of monetary independence and the dangers of allowing finance capital to completely dominate national resources. The collapse of the BIC after 1954 was not just the end of a financial institution, but the termination of a development model based on dispossession and financial monopoly, opening a new chapter for the economic autonomy of the Vietnamese nation.

REFERENCES

- Ajayi, V. O. (2023). *Primary sources of data and secondary sources of data*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/331907503_Primary_sources_of_data_and_secondary_sources_of_data
- Bibliothèque nationale de France (BnF). (2021). *Economic life in Indochina*. Gallica - Heritage. <https://heritage.bnf.fr/france-vietnam/vi/vie-economique-indochine-art>
- Cucherousset, H. (1926). *Indochina: Yesterday and today [L'Indochine d'hier et d'aujourd'hui]*. Wikisource.
- Détieux, M. (1907). *The monetary question in Indochina [La Question monétaire en Indochine]*. Émile Larose.
- Duong, T. Q. T. (1875). *The birth of the Bank of Indochina (Banque de l'Indochine) in 1875*. VNU Press. (In Vietnamese).
- Duong, T. Q. T. (2020a). *The Bank of Indochina: The mysterious organization of a financial oligarchy*. Can Tho University Journal of Science. (In Vietnamese).
- Duong, T. Q. T. (2020b). *The Bank of Indochina in the process of French colonization in Vietnam from 1875 to 1954* (Doctoral dissertation). Ho Chi Minh City University of Education.
- Duong, T. Q. T. (2026a). *The transformation of the Bank of Indochina: From a bank of issue to a major investor in the rubber industry of Cochinchina (1875–1945)*. International Journal of Multidisciplinary on Science and Management, 3(1), 102-108.
- Duong, T. Q. T. (2026b). *The evolution of the Bank of Indochina: From an issuing bank to a major investor*. (In Vietnamese).
- Gonjo, Y. (1993). *Colonial bank or investment bank: The Bank of Indochina under the Third Republic (1875-1939) [Banque coloniale ou banque d'affaires: La Banque de l'Indochine sous la IIIe République]*. Committee for the Economic and Financial History of France. (Vietnamese translation by the Institute of Public Management and Economic Development).
- Hilferding, R. (1910). *Finance capital: A study of the latest phase of capitalist development*. Routledge & Kegan Paul.
- Lenin, V. I. (1917). *Imperialism, the highest stage of capitalism*. International Publishers.
- Mintage World. (2026). *Bank of Indochina: History of currency issuance*. <https://www.mintageworld.com/media/detail/2836-Bank-of-Indochina/>
- National Archives Center I. (2019). *The Bank of Indochina – A tool for economic development and colonial enrichment*. <https://www.archives.org.vn/> (In Vietnamese).
- National Archives Center I. (2024a). *History of currency and financial activities in Indochina*. [archives.org.vn](https://www.archives.org.vn/). (In Vietnamese).
- National Archives Center I. (2024b). *Infrastructure planning in Indochina during the colonial period*. (In Vietnamese).
- National Archives of France (ANOM). (2025). *Annual Reports of the Board of Directors of the Banque de l'Indochine (1900-1945) [Rapports annuels du Conseil d'Administration]*. Aix-en-Provence.
- Robequain, C. (1944). *The Economic Development of French Indo-China*. Oxford University Press.
- Sabès, A. (1931). *The renewal of the privilege of the Bank of Indochina [Le renouvellement du privilège de la Banque de l'Indochine]* (Doctoral dissertation). University of Paris.
- Thompson, V. (1937). *French Indo-China*. Macmillan.
- University of Calicut. (2025). *Methodology of historical writing*. School of Distance Education. <https://sde.uoc.ac.in/>

THE DUAL ROLE OF THE BANK OF INDOCHINA: CENTRAL BANK AND INVESTMENT BANK

Dr. Duong To Quoc THAI

Lecturer in History, Faculty of Social Sciences Education, School of Education, Dong Thap University, Vietnam

ORCID ID: 0009-0008-1929-3751

Abstract: This paper analyzes the unique operational model of the Bank of Indochina (BIC) from 1875 to 1954, emphasizing its dual role as both a central bank and an investment bank. In its capacity as a central bank, the BIC held the exclusive privilege of issuing the Indochinese Piastre, managing foreign exchange reserves, and regulating the monetary system, thereby establishing absolute financial dominance in the colonial region. Simultaneously, as an investment bank, the institution directly engaged in the acquisition and provision of capital for key economic sectors, including mining, rubber plantations, and transportation infrastructure. By employing economic-historical analysis and reviewing archival financial reports, the study elucidates how the BIC leveraged its currency issuance power to secure competitive advantages and patronize French capitalist groups. The research findings indicate that the integration of state management functions and private commercial operations within the BIC served not only as a potent instrument for colonial exploitation but also created a peculiar financial structure with complex long-term effects on Vietnam's economic development. This article offers a fresh perspective on the interaction between financial institutions and political power within the historical context of the first half of the 20th century.

Keywords: *Bank of Indochina, Dual Role, Central Bank, Investment Bank, French Financial Capital.*

1. INTRODUCTION

The emergence and evolution of the Bank of Indochina (Banque de l'Indochine - BIC) represent not only a pivotal chapter in colonial financial history but also a quintessential model for the penetration of French finance capital into the Far East. Established by presidential decree on January 21, 1875, the BIC was initially designed as a mechanism to stabilize currency and facilitate trade in Cochinchina. However, throughout nearly eighty years of operation (1875–1954), the institution's scope far transcended the functions of a conventional commercial bank. The BIC developed a unique and formidable "dual role": acting simultaneously as a bank of issue exercising the functions of a central bank, and as an investment bank (*banque d'affaires*) that dominated the entire economic structure of the Indochinese Union. The convergence of

political authority from the metropole and the economic prowess of capitalist conglomerates transformed the BIC into the "financial heart" driving the machinery of economic colonization.

In its capacity as a colonial central bank, the BIC held the exclusive privilege of banknote issuance—a sovereign power that allowed the bank to control monetary circulation and shape the fiscal policies of the entire region. Unlike the independent central banking models found in developed nations, the BIC was a private entity performing public functions, ranging from managing the colonial treasury to maintaining the exchange rate of the Indochinese Piastre. This privilege not only secured immense profits from seigniorage but also established a financial "conduit" through which all capital flows between France and Indochina were strictly regulated. By exercising absolute control over the currency, the BIC successfully transitioned the indigenous population from traditional modes of exchange—reliant on bullion and agricultural products—to a modern monetary system, thereby integrating the Indochinese economy into the orbit of global capitalism.

Parallel to its issuance functions, the BIC manifested the characteristics of a powerful investment bank. Particularly following the 1929 economic crisis, the bank's strategy underwent a profound shift toward direct participation in core productive sectors. Through the provision of long-term credit and the acquisition of controlling stakes, the BIC constructed a monopolistic network encompassing rubber plantations, mineral extraction, transportation, and utilities. In Cochinchina, the BIC acted not merely as a creditor but as a primary owner of vast rubber estates, fostering a system of "plantation capitalism" built upon the exploitation of local labor and natural resources. The bank's direct oversight of sixteen of the largest companies in Indochina epitomized the fusion of banking and industrial capital, resulting in the formation of "finance capital" as defined by contemporary political economists.

The objective of this research is to analyze the operational mechanisms of this dual role and its profound impact on the socio-economic structure of colonial Vietnam. Understanding the BIC's transformation from a mere bank of issue into a diversified investment powerhouse illuminates the underlying nature of French financial colonialism. This study will focus on key developmental phases: from the foundational era (1875–1896) and the expansion into broader Asian markets (1897–1913), to the period of uncertainty and the ascendance of its investment role after 1929. Ultimately, this research asserts that the BIC was not simply a monetary instrument but a central politico-economic actor that dictated the trajectory of French colonial exploitation in Indochina.

2. MATERIAL AND METHODS

The investigation into the dual role of the Banque de l'Indochine (BIC) necessitates a multidimensional methodological framework, integrating traditional historical inquiry with rigorous socio-economic analysis. This section elucidates the primary and secondary materials consulted, alongside the specific methodologies employed to deconstruct the BIC's operational mechanisms as both a de facto central bank and a formidable investment powerhouse.

2.1. Research Materials

The evidentiary base of this study is constructed through a meticulous synthesis of official colonial archives and contemporary scholarly interpretations.

2.1.1. Primary Sources

The core empirical data was retrieved from several national archival repositories. In France, extensive research was conducted at the *Archives Nationales d'Outre-Mer* (ANOM) in Aix-en-Provence. Key documents analyzed include the BIC's annual board reports and the confidential minutes of meetings between bank executives and the French Ministry of Colonies. Furthermore, the records of the *Gouvernement Général de l'Indochine* provided crucial insights into the legislative decrees granting monetary issuance privileges and the infrastructure investment contracts guaranteed by the BIC.

In Vietnam, archival dossiers from the National Archives Centers I (Hanoi) and II (Ho Chi Minh City) regarding credit operations, the issuance of the "piastre or" (gold piastre), and long-term loans allocated to rubber plantations in Cochinchina were systematically categorized. Contemporary economic periodicals, most notably *L'Éveil Économique de l'Indochine*, served as a real-time data source for market fluctuations and the BIC's strategic investment shifts between 1920 and 1935.

2.1.2. Secondary Sources

This study builds upon the foundational work of prior scholars, particularly Yasuo Gonjo's seminal analysis of the BIC's financial structure during the French Third Republic. Additionally, the recent research by Duong To Quoc Thai (2020, 2023) concerning the formation of the financial oligarchy behind the BIC and its role in land dispossession in Southern Vietnam offered critical interpretative frameworks for understanding financial colonialism.

2.2. Methodological Framework

To illuminate the BIC's "dual role," this study employs a hybrid methodology combining historical methods with specialized financial-banking analysis.

2.2.1. Historical and Logical Methods

These traditional historical methods are foundational. The historical method allows for the reconstruction of the BIC's evolutionary trajectory: from a nascent commercial bank in 1875 to its consolidation of absolute economic power following the 1931 reforms. The logical method facilitates an analysis of the causal relationships between political directives from Paris and the BIC's territorial economic expansion.

2.2.2. Quantitative Data Analysis

Drawing from historical balance sheets and the dramatic increase in the BIC's capital stock (from 150 million Francs in 1940 to 2 billion Francs in 1955), descriptive statistics are utilized to assess the rate of capital accumulation. An analysis of the investment distribution across key sectors—rubber, mining, and railways—is vital for verifying the institution's functional identity as an "investment bank".

2.2.3. Historical Criticism

Recognizing that colonial documents often functioned as apologies for the "civilizing mission," both external and internal criticism were applied. This process involved stripping away rhetorical layers to identify the exploitation latent beneath economic growth figures. The study cross-references the BIC's profit reports with the progressive impoverishment of Cochinchinese peasantry due to usurious credit practices.

2.2.4. Interdisciplinary Approach

The integration of history and political economy (informed by Hilferding's and Lenin's theories of "finance capital") explains the mechanism by which a bank of issue transformed into a diversified financial conglomerate commanding the colonial economy.

2.3. Research Procedure

The research was executed in four distinct stages: (1) The collection and digitization of archival materials; (2) The categorization of data along the dual functional axes (Central Banking vs. Investment); (3) Comparative analysis and cross-verification of sources; and (4) The synthesis of findings into the final narrative.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. THE BIC AS A BANK OF ISSUE AND MONETARY REGULATOR

In the architecture of French financial power in the Far East, the role of the Banque de l'Indochine (BIC) as a bank of issue and monetary regulator was not merely a technical function but the core foundation of colonial economic sovereignty. From its inception by the decree of 1875, the BIC was granted the exclusive privilege of banknote issuance in Cochinchina, a power

that swiftly expanded across the entire Indochinese Union and French concessions in China, establishing an unrivaled monetary empire. Holding the prerogative of issuance allowed the BIC to exercise absolute control over the money supply in circulation—a power inherently belonging to the state but transferred to a private entity to serve the interests of the metropole. The presence of the Indochinese Piastre, issued by the BIC, gradually supplanted traditional monetary systems and local bullion, forcing the indigenous economy to integrate into a Western-standard commodity-money exchange orbit. The BIC did not merely print currency; it shaped an entire economic value system through which all activities, from colonial tax collection to the commerce of imperial conglomerates, were standardized and strictly monitored. This privilege was continuously renewed over decades, particularly through the laws of 1900 and 1931, with each extension reinforcing the bank's "inviolable" status against any attempts at control by the colonial civil administration.

The most critical aspect of the BIC's central banking function was the maintenance and regulation of exchange rates, a sharp tool for transferring surplus value from the colony to the metropole. For an extensive period, Indochina operated on a silver standard, while France utilized the gold standard, creating complex fluctuations in exchange relations. The BIC skillfully employed foreign exchange reserves and market operations to stabilize the Piastre in a manner beneficial to French exporters and capitalist firms holding long-term debts. When global silver prices fluctuated wildly, the BIC prioritized the protection of the Franc-denominated profits of rubber and mining companies over the purchasing power of the indigenous population. This regulation created a sophisticated financial "drainage" mechanism: when the Piastre was artificially overvalued, it encouraged French imports into Indochina; conversely, when the export of raw materials needed a boost, the BIC's monetary policies pivoted to serve these interest groups. The Government-General of Indochina, despite its need for a stable budget, frequently had to concede to the BIC's fiscal decisions because the bank functioned as the official "treasurer" and the ultimate source of credit for the treasury during periods of severe deficit.

Furthermore, the BIC performed the function of regulating other commercial banks through the rediscount system and the control of market interest rates. Although nominally a private bank, the BIC acted as the "lender of last resort" within the Indochinese financial system. Every flow of capital entering or exiting the territory had to pass through exchange gateways controlled by the BIC, allowing the bank to oversee and intervene in the business activities of British, American, or Chinese merchant banks in the region. This capability enabled the BIC to

maintain a dual monopoly: a monopoly over monetary supply and a monopoly over financial information. The integration of currency issuance functions and the management of the state treasury transformed the BIC into a strange hybrid entity where the boundary between public interest and private profit was blurred. The BIC's financial reports from 1920 to 1930 reveal that profits from seigniorage and exchange differentials consistently accounted for an overwhelming proportion of revenue, proving that the bank fully exploited its "central" functions to enrich its shareholders in Paris.

In the context of economic crises, the BIC's regulatory role further exposed its political essence. Instead of implementing expansionary monetary policies to save indigenous production or support the heavily indebted peasantry, the BIC often chose the path of credit contraction to protect the value of its currency and gold reserves. This rigidity, while helping the BIC maintain a healthy balance sheet and prestige in international financial markets, resulted in catastrophic consequences for the real economy in Vietnam, leading to waves of land foreclosures and rural impoverishment. The BIC's decisive power over the fate of the currency turned it into a more effective instrument of rule than any expeditionary army, as it controlled the lifeblood of the entire socio-economic existence. The transition from the silver standard to the gold standard in 1930, orchestrated by the BIC, is a classic example of imposing the metropole's financial will upon the colony, despite warnings of localized economic recession. In summary, the BIC's central banking functions were not aimed at developing an autonomous economy for Indochina but were designed to build an efficient regulatory machine ensuring that all fruits of labor and resources from this land were converted into financial power for the French Empire.

3.2. THE BIC AS AN INVESTMENT BANK

If the function of currency issuance provided the legal framework and a veneer of stability for the colonial economy, the role of the Banque de l'Indochine (BIC) as an investment bank (*banque d'affaires*) was the actual engine driving capital accumulation and resource dispossession in the Far East. The BIC's transformation from a mere commercial credit institution into a diversified investment powerhouse was not accidental but resulted from the fusion of French banking and industrial capital during the late 19th and early 20th centuries. Unlike British commercial banks, which typically focused on short-term credit for trade circulation, the BIC, particularly during its expansion under Governor-General Paul Doumer, began to intervene directly in large-scale infrastructure and extraction projects. With continuously increasing statutory capital and backing from Parisian financial oligarchies, the

BIC established a network of cross-ownership, becoming the dominant shareholder in nearly every strategic economic sector of the Indochinese Union. This shift became most pronounced after World War I, as the BIC moved beyond collecting interest on loans toward directly seizing surplus value from plantations and mines.

In the colonial agricultural sector, the BIC was the "architect" behind the rubber boom in Cochinchina and Cambodia. Through subsidiaries and affiliates such as the *Compagnie des Caoutchoucs de l'Indochine* or conglomerates within the Michelin ecosystem, the BIC injected vast amounts of long-term capital to convert millions of hectares of forest into industrial monocultures. Here, the BIC's investment banking role was manifested in its ability to endure risks during the gestation period—often lasting 5 to 7 years before rubber trees yielded latex—a feat no ordinary commercial bank could achieve. This large-scale land acquisition was not merely an economic activity but a form of territorial colonization, where the BIC held the power of life and death over tens of thousands of rubber workers via a management system directed from Saigon and Paris. The capacity to coordinate capital derived from its issuance privilege (analyzed in section 3.1) was fully exploited to provide preferential loans to the very companies in which the BIC held equity, creating an absolute inequality in the credit market that denied indigenous enterprises any opportunity for fair competition.

The BIC's expansion as an investment bank also extended its "octopus-like" reach into mining and technical infrastructure. The *Société Française des Charbonnages du Tonkin* (SFCT)—the "diamond" of the Tonkinese economy—is a quintessential example of the BIC's presence. By occupying seats on the Board of Directors and controlling working capital flows, the BIC transformed coal mining into a money-printing machine for shareholders in France. Furthermore, the BIC monopolized public utilities such as electricity (*Compagnie des Eaux et d'Électricité de l'Indochine*) and railways, turning basic social services into sources of private monopoly profit. The mechanism of "Interlocking Directorates" was a key tool in this strategy; a single BIC executive could simultaneously serve on the boards of dozens of rubber, mining, and transport firms. This interlocking blurred the lines between lender and borrower, turning the entire Indochinese economy into a "family affair" of French finance capital, where every investment decision was aimed at the supreme goal of maintaining metropolitan dominance.

Notably, following the Great Depression of 1929, while the global economy faltered, the BIC seized the opportunity to conduct mergers and acquisitions of financially exhausted enterprises. This period most clearly revealed the ruthlessness and efficiency of the BIC's *banque d'affaires* nature. Through debt restructuring strategies, the BIC converted non-

performing loans into controlling equity stakes, thereby increasing its ownership over the colony's tangible assets. The Vietnamese economy during this era witnessed an unprecedented level of capital concentration, where a single financial institution could dictate the survival of entire industries. The convergence of political authority and financial prowess allowed the BIC not only to invest in existing assets but also to redraw the economic map to serve the long-term interests of the conglomerate. Consequently, the colonial economy suffered severe distortions, developing lopsidedly toward raw material extraction for export while completely lacking domestic manufacturing or consumer goods industries. In summary, the BIC in its role as an investment bank was not a "promoter of development" as colonial propaganda often claimed, but a professional dispossession entity, converting the resources and labor of Indochina into profit figures processed and accumulated in Western financial markets.

3.3. THE SYNTHESIS: INTERSECTIONS AND CONTRADICTIONS OF THE DUAL ROLE

The simultaneous existence of two functions—a bank of issue and an investment bank—within a single legal entity such as the Banque de l'Indochine (BIC) was far from a mere organizational coincidence; it was a calculated strategy of French financial colonialism aimed at optimizing the control and exploitation of the colonies. This intersection created a unique symbiotic mechanism where public privileges were appropriated to guarantee private interests, while simultaneously engendering profound internal contradictions that distorted the entire economic structure of the Indochinese Union. Within this relationship, the central banking role functioned as an exchange "shield" and an inexhaustible source of liquidity, while the investment banking role served as the "long arm" reaching into natural resources and indigenous labor. This integration transformed the BIC into a financial institution without a counterweight, a veritable "state within a state," operating according to its own rules beyond the control of the colonial civil administration.

The core intersection and the source of the BIC's overwhelming power lay in its ability to coordinate capital derived from currency issuance to serve risky investment portfolios. As a de facto central bank, the BIC held immense deposits from the colonial treasury and maintained the power of seigniorage through its monopoly over the Indochinese Piastre. This capital, instead of being utilized for social infrastructure or credit support for indigenous farmers, was prioritized by the BIC for conversion into long-term loans for its subsidiaries and affiliated conglomerates. When rubber plantations or coal mines faced cash flow difficulties during their development phases, the BIC easily utilized its "lender of last resort" status to provide financial

bailouts at preferential interest rates. This constituted a closed and inviolable cycle of capital accumulation: the BIC issued currency, invested that money into lucrative sectors, and subsequently used its monetary regulatory power to protect the value of its own profits when repatriated to France. This synthesis completely neutralized the neutrality of a central bank, turning monetary policy into a subordinate tool for the profit maximization strategies of Parisian financial oligarchies.

However, this very intersection gave rise to fierce contradictions between the responsibility for macroeconomic stability and the ambition for capitalist expansion. A true central bank must prioritize inflation control and the maintenance of the domestic currency's purchasing power; yet the BIC, as an investment bank, frequently craved credit expansion and exchange rates favorable to exports. This contradiction erupted most visibly during financial crises, when the BIC faced a choice: protect the stability of the Piastre or salvage its own investments teetering on the brink of bankruptcy. In almost every instance, the interests of the "investment bank" triumphed over the responsibilities of the "central bank." The BIC did not hesitate to manipulate the exchange rate between the Piastre and the Franc to ensure that dividends from rubber and minerals, when converted into Francs, did not depreciate—even when such actions caused monetary scarcity and drove up the cost of living for the indigenous population. This contradiction demonstrates that the BIC did not operate for the sustainable development of the Indochinese economy but for the financial security of its shareholders in the metropole.

Furthermore, this intersection led to a stifling monopoly over indigenous Vietnamese capital. By controlling the entire capital supply chain from issuance to direct investment, the BIC created a financial "filter" that blocked the rise of any potential competitors. Vietnamese national capitalists could never access long-term credit at low interest rates comparable to those offered to French colonial firms, as the BIC consistently prioritized capital for projects in which it held ownership or control. Consequently, the Indochinese economy fell into a state of distorted development: highly modern and concentrated in extraction sectors owned by the BIC, yet backward and capital-starved in indigenous production areas. The contradiction between the role of "economic promoter" (according to colonial propaganda) and the reality of "stifling development" for the indigenous middle class created deep fissures in colonial society. The BIC's dual role, in essence, was a synthesis of paradoxes: it provided an artificial monetary stability to mask an actual and thorough process of resource exploitation, turning the entire Indochinese Union into a permanent debtor of a single financial institution.

4. CONCLUSION

The investigation into the Banque de l'Indochine (BIC) through the lens of its "dual role" provides a comprehensive panorama of the sophisticated operations of French financial colonialism in Southeast Asia. The most significant conclusion drawn from this study is that the BIC did not operate as a neutral financial institution governed by free-market principles, but rather as a hybrid politico-economic entity designed as the ultimate instrument of colonial exploitation. The combination of the issuance privileges of a central bank and the venture capital capabilities of an investment bank created a formidable synergy, allowing the BIC not only to control the money supply but also to directly shape the production structure of the entire Indochinese Union. The legacy of the BIC is, therefore, a complex entanglement of forced monetary modernization and the structural impoverishment of the indigenous economy.

Throughout its nearly eight decades of existence, the BIC's central banking role successfully fulfilled the mission of integrating the Indochinese economy into the orbit of global capital. By imposing the Piastre and exercising exchange control, the BIC fostered a financial environment conducive to the export of resources and the import of manufactured goods from France. However, the price for this artificial monetary stability was the total loss of financial sovereignty for the indigenous population. Every fluctuation of the Franc in Paris was channeled by the BIC into direct economic burdens on the shoulders of Vietnamese peasants and small traders through self-serving exchange rate and interest rate policies. Rather than serving the objectives of sustainable development and social welfare, the BIC's monetary regulation was distorted into a financial "conduit" designed to ensure that all economic surplus generated in the colony was condensed and repatriated to the metropole with maximum security.

Simultaneously, the BIC's role as an investment bank left a profound yet controversial mark on the region's economic map. By directly holding controlling stakes in the rubber, mining, and infrastructure sectors, the bank transformed itself into the true "master" of the Indochinese economy. The convergence of banking capital and industrial capital under the BIC's roof epitomized financial imperialism, where investment decisions were based not on local needs but on the global accumulation strategies of financial oligarchies. This monopolistic investment mechanism stifled the emergence of a Vietnamese national bourgeoisie, who found no room to grow in a system where their lender was also their most powerful competitor. The structural distortions in the economy—characterized by an over-reliance on raw material extraction and a total absence of processing industries—were direct consequences of the BIC's short-term and pragmatic investment mindset during this period.

In retrospect, the internal contradictions of this "dual role" were the factors that led to the inevitable collapse of the colonial financial system as the political landscape shifted. The intersection of state power and private interest within the BIC created an entity too large to be flexible and too autocratic to be sustainable. As national liberation movements surged and the old models of exploitation became obsolete, the BIC proved unable to adapt to an economy demanding greater autonomy and equity. Nonetheless, the lessons regarding banking intervention in the real economy and the vital importance of monetary independence remain relevant today. In summary, the Banque de l'Indochine stands as a vivid testament to how finance can be wielded as an effective weapon of rule. Deconstructing its role allows for a deeper understanding of the nature of economic dependency during the colonial era—a chapter of history that remains essential to understanding the formation of the modern Vietnamese economy.

REFERENCES

- Ajayi, V. O. (2023). *Primary sources of data and secondary sources of data*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/331907503_Primary_sources_of_data_and_secondary_sources_of_data
- Bibliothèque nationale de France (BnF). (2021). *Economic life in Indochina*. Gallica - Heritage. <https://heritage.bnf.fr/france-vietnam/vi/vie-economique-indochine-art>
- Cucherousset, H. (1926). *Indochina: Yesterday and today [L'Indochine d'hier et d'aujourd'hui]*. Wikisource.
- Détieux, M. (1907). *The monetary question in Indochina [La Question monétaire en Indochine]*. Émile Larose.
- Duong, T. Q. T. (2020a). *The Bank of Indochina: The mysterious organization of a financial oligarchy*. Can Tho University Journal of Science. (In Vietnamese).
- Duong, T. Q. T. (2021). *The Bank of Indochina in the process of French colonization in Vietnam from 1875 to 1954* (Doctoral dissertation). Ho Chi Minh City University of Education.
- Duong, T. Q. T. (2026a). *The transformation of the Bank of Indochina: From a bank of issue to a major investor in the rubber industry of Cochinchina (1875–1945)*. International Journal of Multidisciplinary on Science and Management, 3(1), 102-108.
- Duong, T. Q. T. (2026b). *The evolution of the Bank of Indochina: From an issuing bank to a major investor*. (In Vietnamese).
- Gonjo, Y. (1993). *Colonial bank or investment bank: The Bank of Indochina under the Third Republic (1875-1939) [Banque coloniale ou banque d'affaires: La Banque de l'Indochine sous la IIIe République]*. Committee for the Economic and Financial History of France. (Vietnamese translation by the Institute of Public Management and Economic Development).
- Hilferding, R. (1910). *Finance capital: A study of the latest phase of capitalist development*. Routledge & Kegan Paul.
- Ho Chi Minh City Open University. (2011). *The Bank of Indochina: Currency issuance and the birth of the Vietnamese monetary system during the French colonial period*. Journal of Science, 6(3). (In Vietnamese).
- Lenin, V. I. (1917). *Imperialism, the highest stage of capitalism*. International Publishers.
- Mintage World. (2026). *Bank of Indochina: History of currency issuance*. <https://www.mintageworld.com/media/detail/2836-Bank-of-Indochina/>
- National Archives Center I. (2019). *The Bank of Indochina – A tool for economic development and colonial enrichment*. <https://www.archives.org.vn/> (In Vietnamese).

- National Archives Center I. (2023). *Money and monetary activities in Vietnam before 1945*. (In Vietnamese).
- National Archives Center I. (2024). *70 Years since the end of the "Repatriation" campaign: French documents in Indochina*. <https://archives.org.vn/> (In Vietnamese).
- Sabès, A. (1931). *The renewal of the privilege of the Bank of Indochina [Le renouvellement du privilège de la Banque de l'Indochine]* (Doctoral dissertation). University of Paris.
- Scribd. (2026). *History: Sources and methodology overview*.
<https://www.scribd.com/document/history-methodology>
- University of Calicut. (2025). *Methodology of historical writing*. School of Distance Education.
<https://sde.uoc.ac.in/>
- Vietnam Journals Online (VJOL). (2026). *Credit activities of the Bank of Indochina branch in Saigon and its socio-economic consequences*. (In Vietnamese).

PROTECTED AREAS IN BULGARIA

Vanya STAMENOVA

Space Research and Technology Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

ORCID: 0000-0002-8933-5426

Stefan STAMENOV

Space Research and Technology Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

ORCID: 0000-0001-6010-8142

ABSTRACT

Nature protection and the conservation of biological diversity are global priorities and essential to achieving the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Bulgaria is rich in biodiversity, which makes nature conservation a priority. The protected areas in Bulgaria are divided into two main groups - protected areas declared under the Protected Areas Act of Bulgarian legislation and protected zones, part of the European Natura 2000 network, defined under the Birds and Habitats Directives.

The Natura 2000 protected areas cover more than 37% of Bulgaria's territory, comprising 120 sites under the Birds Directive and 234 under the Habitats Directive. The protected areas under the Protected Areas Act cover approximately 6% of Bulgaria's territory and include six categories: reserves, national parks, nature parks, managed nature reserves, protected sites, and natural monuments.

These protected areas represent a variety of specific and unique landscapes – mountainous, alpine, hilly, plain and lowland regions, wetlands, and unique landscape sites, geosites, geoheritage, geologic formations, specific vegetation habitats, animal and bird habitats, and bird migration routes. This natural diversity requires careful landscape management, conservation, and protection, supported by regular monitoring, advanced scientific analysis, and methods based on state-of-the-art geospatial technologies and reliable geospatial information and data.

The paper aims to analyse the spatial distribution of protected areas in Bulgaria, their land cover change, and the human impact on them. Geospatial technologies and remote sensing products have been used to analyse land cover change and dynamics, as well as human impacts within these protected areas.

Keywords: protected areas, land cover, human impact, geospatial analysis

1. INTRODUCTION

Rapid rates of urbanisation, a growing population, and the need for more resources raise questions about protecting nature and using natural resources sustainably. Urban and agricultural expansion, along with various anthropogenic activities, affect nature, particularly

the habitats of flora and fauna. Many natural forests are destroyed, and many plant and animal species are threatened with extinction, requiring measures to protect and preserve them. Nature protection and conservation are priorities for many international organisations, such as UNESCO and UNEP. Biosphere reserves are internationally recognised protected areas, included in the World Network of Biosphere Reserves under the Man and the Biosphere (MAB) program of UNESCO, for their outstanding value, which gives them the highest priority for conservation (UNESCO, 2022). Another global network of protected areas is the Ramsar sites, which include wetlands of global importance protected under the Ramsar Convention (UNESCO, 1994).

The conservation of nature, landscapes, and biodiversity is a priority of the European Union, as reflected in many legislative documents, acts, and directives. In 1992 the European Council adopted a Council Directive known as EU Habitats Directive aimed at conservation and protection of natural habitats and wild species across Europe, which is the basis for development of EU's biodiversity strategy and the creation of European ecological network of special areas for conservation, called Natura 2000 network, part of which is Bulgaria as well (Council of the European Communities, 1992). Wild birds and their habitats, eggs and nests in Europe and the EU's member states are subject to protection as stated in the Directive of the European Parliament and the European Council on the conservation of wild birds (European Parliament & Council of the European Union, 2009). According to the 'State of Nature in the EU' report for 2020, the assessment of the conservation status of habitats shows that 81% of EU protected habitats have poor or bad conservation status, and only 9% shows improving trends (European Commission, 2020). Similarly, the conservation status of species shows that 63% of EU-protected species are assessed as "poor" or "bad" (European Commission, 2020). The EU Biodiversity strategy, which steps on the directive for conservation of natural habitats and plays a key role in the European Green Deal, aims to mitigate and resolve the issues related to the increasing biodiversity loss and habitat decline across Europe (Council of the European Communities, 1992; European Commission: Directorate-General for Environment, 2021).

The Natura 2000 ecological network for the conservation of natural habitats of flora, fauna, and wild birds is obligatory for all member states, and these directives and legal acts are adopted and incorporated into national legislation. The protection and conservation of biodiversity, natural landscapes, and habitats in Bulgaria are regulated by two legal acts, the Protected Areas Act and the Biodiversity Act, adopted respectively in 1998 and 2002 (Protected Areas Act, 1998; Biodiversity Act, 2002). The Protected Areas Act regulates the categories of protected

areas, their purposes, and the regimes of protection and use. According to the Protected Areas Act (1998), there are six categories of protected areas: reserves, national parks, nature parks, managed nature reserves, protected sites, and natural monuments. The national ecological network, regulated by the Biodiversity Act, includes Natura 2000 specially protected areas under the Habitats and Birds Directives (Natura 2000), as well as Ramsar sites, important plant sites, and important bird sites. It aims to promote the long-term conservation of biological, geological, and landscape diversity (Biodiversity Act, 2002).

The paper aims to analyse the spatial distribution of protected areas in Bulgaria, their land cover characteristics, and the human impacts within them.

The study area is the whole territory of Bulgaria and, more specifically, its protected areas. Bulgaria is a transitional country between temperate and subtropical (Mediterranean) climate zones, and is rich in biodiversity, making nature conservation a priority. The territory covers 110993,6 sq. km and features diverse landscapes. According to the information of the Biodiversity Information System for Europe and the European Environmental Agency, “Bulgaria is one of Europe’s biodiversity hotspots, holding a leadership position in shares of terrestrial protected areas, including Natura 2000” with 40.96% (European Environment Agency, 2025a; European Environment Agency & European Commission, n.d.).

2. MATERIAL AND METHODS

This natural diversity requires careful landscape management, conservation, and protection, supported by regular monitoring, advanced scientific analysis, and methods based on state-of-the-art geospatial technologies and reliable geospatial information and data. The analysis of Bulgaria's protected areas uses geospatial data and satellite-derived land cover products.

The geospatial data used to analyse Bulgaria's diverse natural heritage and protected areas include vector layers of the boundaries of different types of protected territories, Corine land cover data, and the administrative boundaries of Bulgaria's districts and the national border (Table 1).

Table 1. Data used

Dataset	Source / Reference
Natura 2000 sites	European Environment Agency (2025b)
National protected areas	Ministry of Environment and Water (MOEW), Bulgaria
CORINE Land Cover (2018)	Copernicus Land Monitoring Service
Administrative boundaries	INSPIRE

The spatial distribution of protected areas in Bulgaria is presented and analysed by visualising the different categories of protected areas as maps, calculating their coverage as a percentage of the country's total area, and analysing their geographical distribution. A more detailed

analysis of their spatial distribution is performed through overlaying protected areas with administrative districts and calculating the percentage of protected areas within each administrative unit.

Additionally, the land cover characteristics of the protected areas are analysed using the EU-approved, regularly updated (every 6 years) CORINE land cover data. They are used to identify the dominant land cover types and natural habitats, including forests, grasslands, and shrubs, and to determine whether any artificial land cover classes fall within the protected areas.

The human impact of protected areas is also assessed using the previously developed Human Impact Index, which is based on readily available land cover products, such as CORINE Land Cover. The method is based on five human impact levels, ranging from minimal to very strong human influence (Stamenov & Stamenova, 2025a, 2025b, 2026). These human impact levels are assigned to the CORINE land cover classes for 2018 based on how land cover is affected and transformed by humans. For example, natural land cover classes, such as grassland and forests, are assigned to level 1 with minimal human influence, while urban areas are assigned level 5 – very strong human influence.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The territory of Bulgaria comprises over 1400 protected sites, distributed unevenly across categories (Table 2). Largest territories are occupied by Natura 2000 specially protected zones under Habitats and Birds Directive, covering 32.6% and 23.6 % of the country's territory respectively (Table 2, Fig. 1). The spatial distribution of Natura 2000 sites shows that there is significant overlap between the protected zones under the Habitats and Birds Directives, forming a dense network of protected areas with high importance where the conservation of both habitats and species is combined (Fig. 1). The total area of Natura 2000 Birds and Habitat Directives sites is more than 37%, taking into consideration their significant overlap. As for the number of specially protected sites, those under the Habitats Directive are almost twice as many as those under the Birds Directive (Table 2). Most of them are concentrated in the mountainous areas of Stara Planina, Rhodope Mountains, Rila, Pirin, Vitosha, both for habitats and birds' directives sites. Another area that stands out is the coastal areas, especially for birds, given the Via Pontica flyway.

Table 2. Characteristics of the protected areas by category

Type of protected areas	Number of sites	Area (sq. m)	Area (sq. km)	%
national parks	3	1902154305.1909	1902.2	1.7
nature parks	11	2766987248.54595	2767.0	2.5

reserves	54	749576459.633504	749.6	0.7
maintained reserves	36	67640834.938411	67.6	0.1
protected sites	605	807802845.735829	807.8	0.7
natural monuments	360	87090688.057786	87.1	0.1
Natura 2000 Birds	120	26164071589.5485	26164.1	23.6
Natura 2000 Habitats	233	36155013684.89910	36155.0	32.6

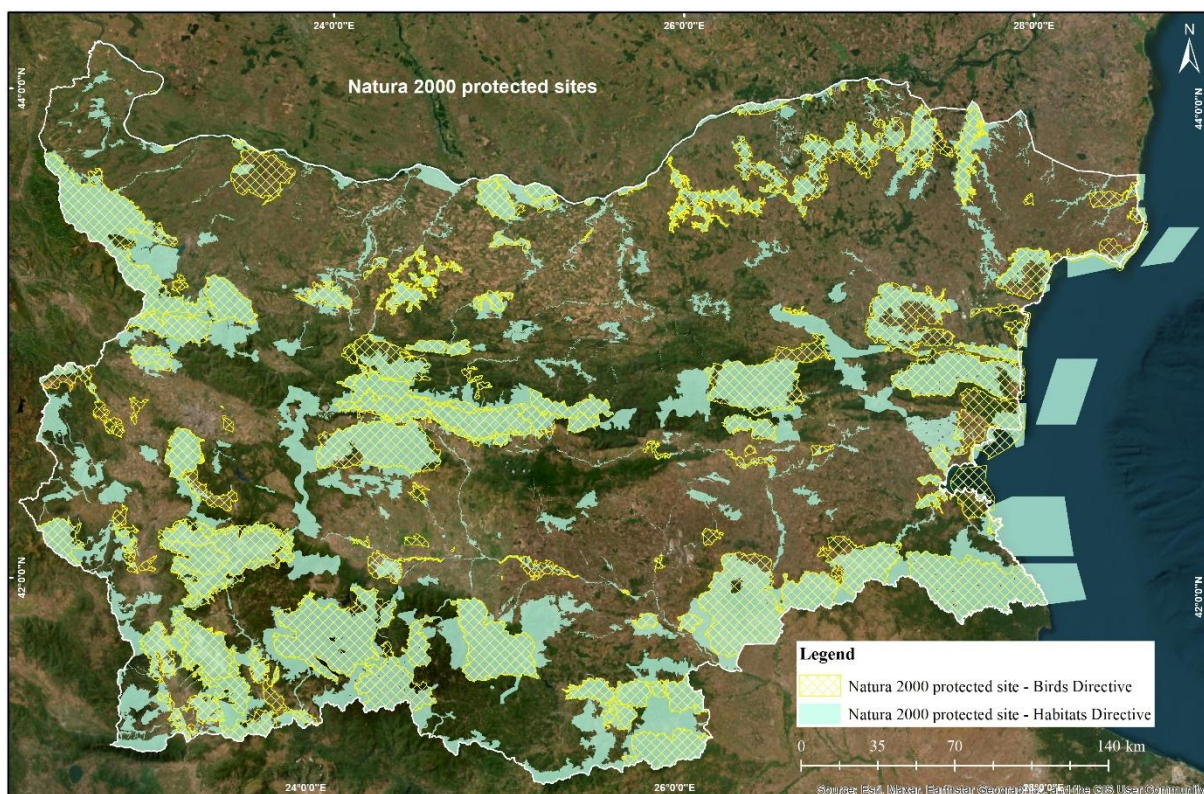


Fig. 1. Natura 2000 protected areas

The nationally protected areas under the Protected Areas Act are more diverse in size and show a significant difference in number. The total area of the country covered by them is much smaller than that of the Natura 2000 sites, amounting to approximately 6%. The largest in terms of size are national and natural parks, but the number of sites is the smallest, with 3 national parks and 11 natural parks (Table 2). The three natural parks are located in the highest Bulgarian mountains – Rila, Pirin, and Stara planina - and most of the natural parks are also in mountainous areas. The sites differ in their protection and use regimes, and the highly protected areas with no or minimal human activity are the reserves and maintained reserves. They are more evenly distributed across Bulgaria, but again, a considerable part of them is in the mountains and some fall within the boundaries of nature and national parks (Fig. 2).

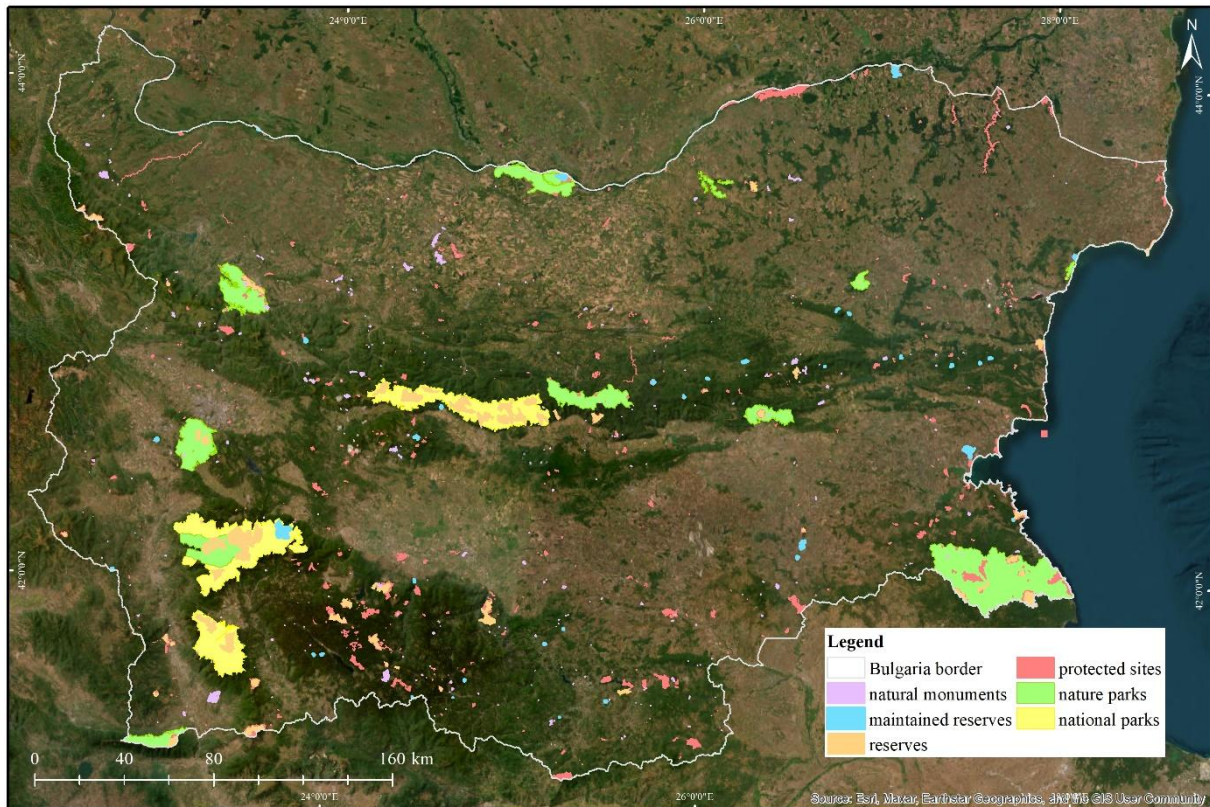


Fig. 2. Protected areas under the Protected Areas Act.

The smallest in size and the most numerous are the protected sites and natural monuments, respectively, with 605 and 360 sites and tiny total areas (Table 2). The large number of small sites are focused on protection of unique or remarkable objects such as geologic formation, specific species, rock formations, earth pyramids, caves, sinkholes, waterfalls, deposits of fossils and minerals, dunes, etc., which are of exceptional value due to their inherent rarity, representativeness, aesthetics or importance for science (Protected Areas Act, 1998). They are almost evenly spread across the whole country and highly fragmented (Fig. 2).

The spatial distribution of protected areas by district shows significant regional differences and large variations, ranging from 8 to 55% (Fig. 3). It is clear that the southern and eastern (coastal) districts have extensive protected areas' coverage, ranging from 44 to 55%. The lowest percentage of protected areas is in the northern districts, where the Danube plain is primarily agricultural and where the protected sites are mainly small and significantly fragmented. Four districts are distinguished by an exceptionally high coverage of protected areas, over 50%, and these are mainly mountainous areas where settlements are relatively small, and agriculture is limited.

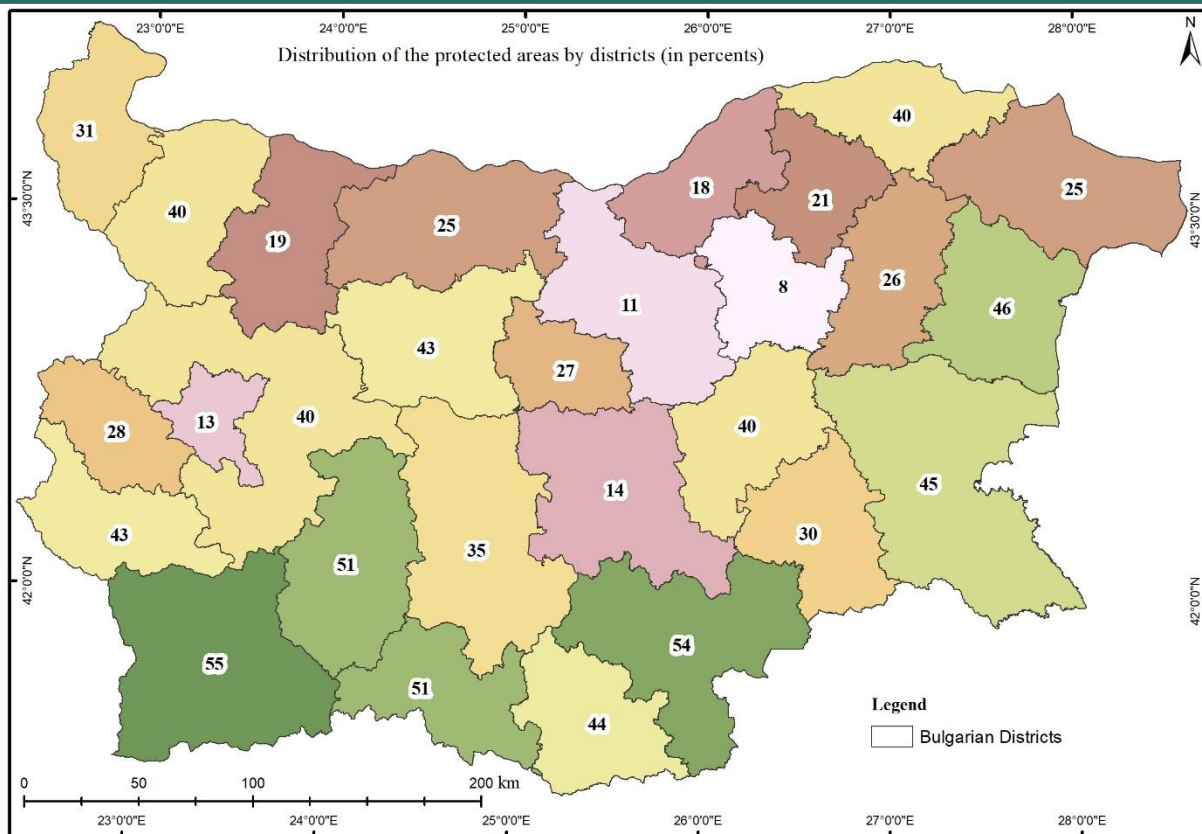


Fig. 3. Percentage distribution of the protected areas for each district

All these protected areas present diverse landscapes and differ in their land cover. The Corine land cover for 2018 is used to analyse the distribution of land cover classes in protected areas (Fig. 4). The protected areas are predominantly covered by natural and semi-natural land cover classes, mainly forests. The total area covered by forests is almost 50%, and the most dominant class is 311 – Broad-leaved forests, with 33.8%. The other well-presented natural and semi-natural classes are the natural grasslands (7.3%) and the transitional woodland shrubs class (9.6%). The other presented land cover classes are related to agriculture, including 211 – Non-irrigated arable lands, which is the second-most presented class overall with 13.9%, and 243 – Complex cultivation patterns, with 9.3%. The remaining land cover classes are represented by less than 1% or are not represented at all.

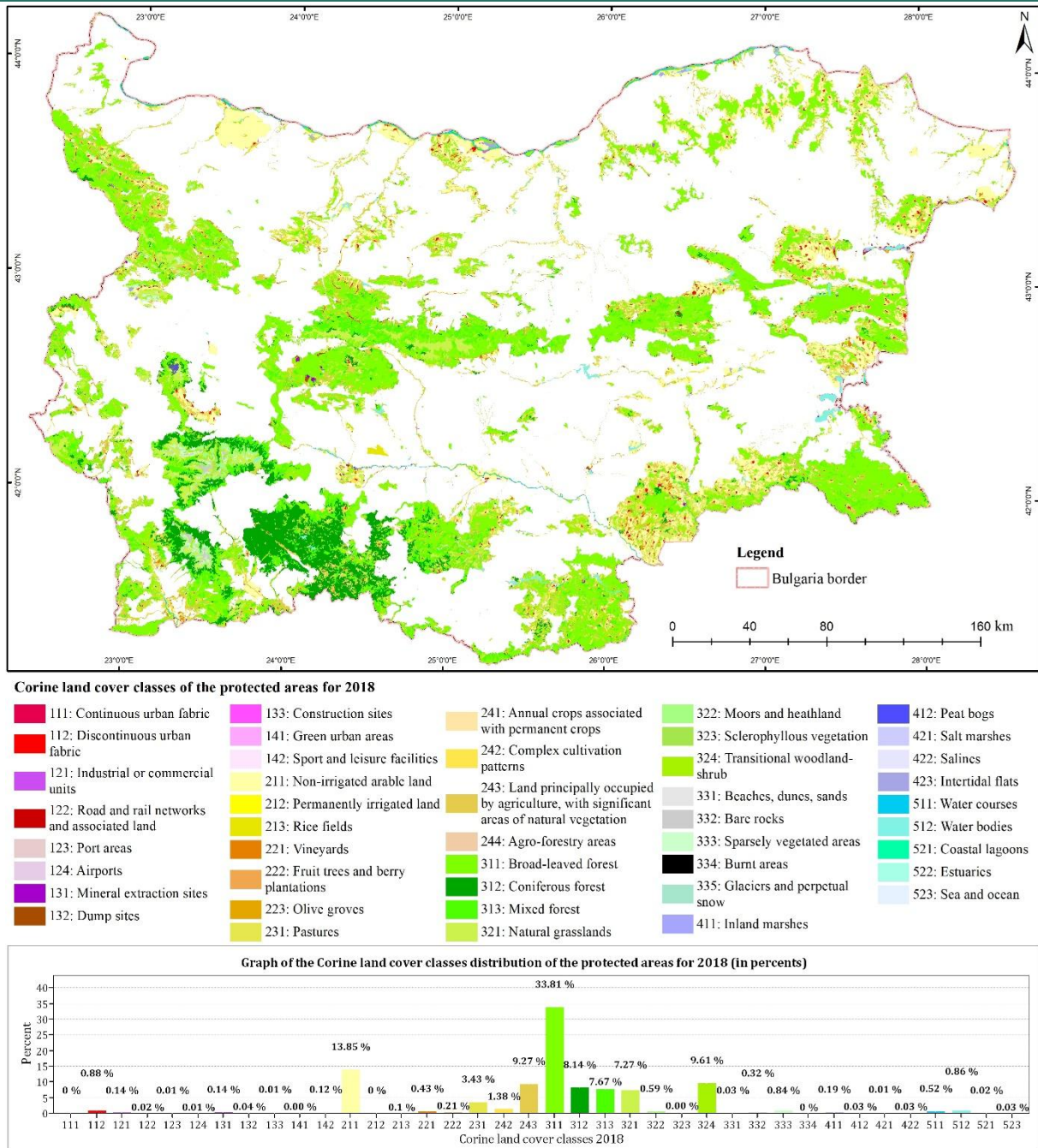


Fig. 4. Land cover in the protected areas

The human impact of protected areas is analysed using the Human Impact Index we developed based on the CORINE land cover product for 2018, reclassifying land cover classes into five human impact values based on the extent of human modification (Stamenova & Stamenov 2025a, 2025b, 2026). The human impact index ranges from 1 to 5, with the lowest human impact at value 1 and the strongest at value 5. The map of human impact on the protected areas shows that most of them have minimal human influence, as expected for protected areas (Fig. 5).

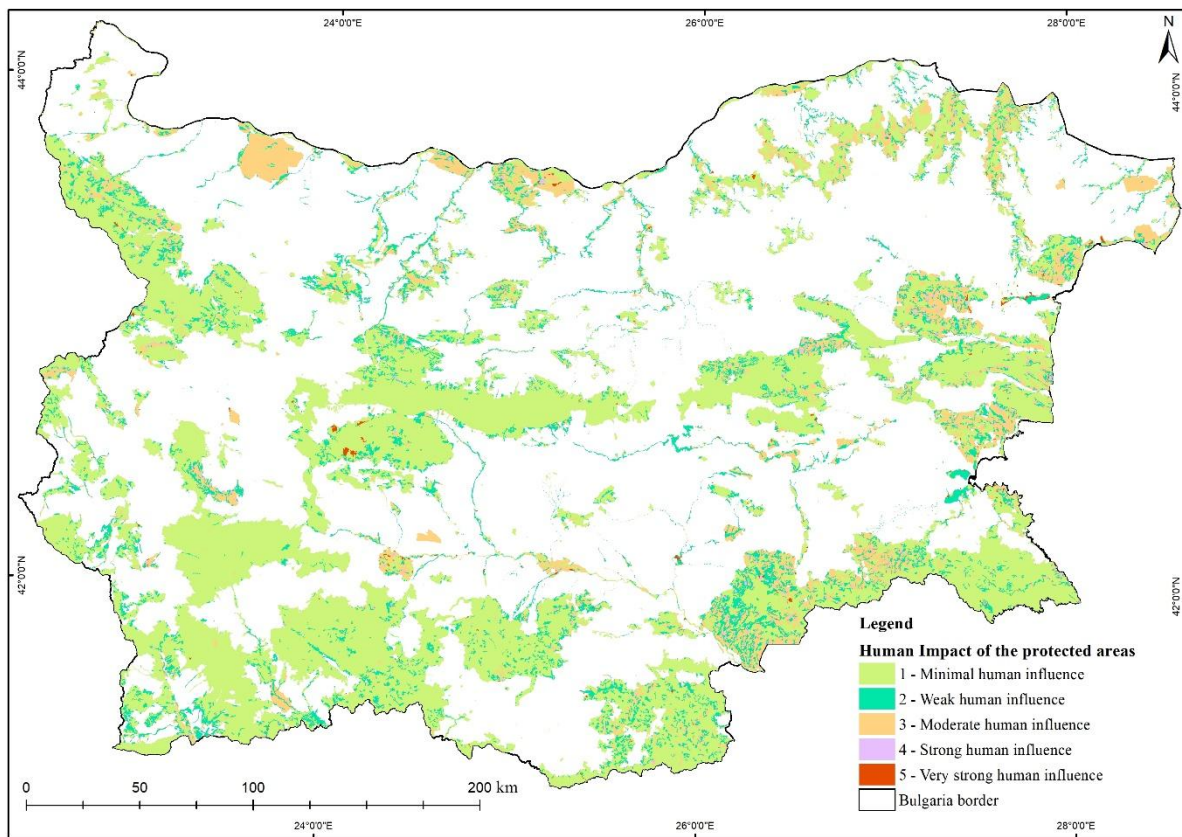


Fig. 5. Protected areas human impact

Except for the highest mountain regions, the rest of the areas with minimal human influence are highly fragmented by patches with varying degrees of impact. The areas with weak human influence are scattered almost evenly, especially in the lower mountainous regions and lowlands of the Natura 2000 sites, which have the lowest protection regimes and allow some human activities, such as tourism and agriculture. In the lowlands, especially in Northern Bulgaria, areas with moderate human influence are observed due to agriculture and proximity to urban areas. The strong and very strong human impact areas are scattered and localised in small areas in the central parts and coastal regions.

CONCLUSIONS

A detailed analysis of land cover for protected areas is crucial for their land management and conservation. The EU research conducted in 2020 to assess the state of protected areas has made this task the EU's highest priority. Spatial analysis based on detailed statistical information plays a key role in assessing the territorial extent, distribution, and interconnectivity of protected areas. Moreover, it provides detailed information on their variety, including geographical types and physico-geographical and geomorphological characteristics. All these

factors influence human-nature relations and human impact in protected areas, including land cover conflicts and often neglected geoethical issues.

REFERENCES

- Council of the European Communities. (1992). Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Official Journal of the European Communities, L 206, 7–50.
- European Commission. (2020). The state of nature in the European Union: Report on the status and trends in 2013–2018 of species and habitat types protected by the Birds and Habitats Directives (COM (2020) 635 final). European Commission.
- European Commission: Directorate-General for Environment. (2021). *EU biodiversity strategy for 2030: bringing nature back into our lives*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/677548>.
- European Environment Agency, & European Commission. (n.d.). Bulgaria. Biodiversity Information System for Europe. Retrieved March 27, 2026, from <https://biodiversity.europa.eu/countries/bulgaria>
- European Environment Agency. (2025a). Bulgaria. In *Europe's environment 2025 country profiles*. <https://www.eea.europa.eu/en/europe-environment-2025/countries/bulgaria>
- European Environment Agency. (2025b). Natura 2000 (vector) – version end 2024 (Version 01.00) [Dataset]. <https://doi.org/10.2909/91357f39-7866-41ce-b447-43905c364ec8>
- European Parliament, & Council of the European Union. (2009). Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds (codified version). Official Journal of the European Union, L 20, 7–25.
- Stamenov, S., & Stamenova, V. (2025a). *Evaluating human impact in urban areas, with the example of Sofia, Bulgaria*. In *Proceedings Book of the V International Architectural Sciences Congress (IArcSC-2025)* (pp. 1436–1445).
- Stamenov, S., & Stamenova, V. (2025b). *Human impact index in education*. ESRI User Conference 2025, July 14–18, San Diego, CA, United States. Retrieved November 10, 2025, from <https://mapgallery.esri.com/submission-detail/40088>
- Stamenov, S., & Stamenova, V. (2026). *Human impact index of the Bulgarian Black Sea Coast*. In *Proceedings of the 1st International Çanakkale Scientific Research Congress* (pp. 361–372). Iksad Publishing House.
- UNESCO. (1994). *Convention on wetlands of international importance especially as waterfowl habitat (Ramsar, Iran, 2 February 1971), as amended by the Protocol of 3 December 1982 and the Amendments of 28 May 1987*. UNESCO.
- UNESCO. (2022). *Technical guidelines for biosphere reserves* (SC-EES/22/1 Rev.). UNESCO.
- Закон за биологичното разнообразие [Biodiversity Act]. (2002). *State Gazette*, No. 77, 9 August 2002 (as last amended in *State Gazette* No. 88, 20 October 2023).
- Закон за защитените територии [Protected Areas Act]. (1998). *State Gazette*, No. 133, 11 November 1998 (as amended). <https://www.lex.bg/laws/ldoc/2134414337>

GOLD NANOPARTICLE-BASED LATERAL FLOW IMMUNOASSAYS FOR TUBERCULOSIS DIAGNOSIS: MECHANISTIC INSIGHTS, OPTIMIZATION STRATEGIES, AND TRANSLATIONAL PROSPECTS

Emmanuel Tomisin Bello¹, Majekodunmi Rachael Adedayo²

1. Department of Science Laboratory Technology, Newland Polytechnic and College of Health Technology, Ilorin.
2. Department of Microbiology, Kwara State University, Malete.

Tuberculosis (TB), caused by *Mycobacterium tuberculosis*, remains one of the leading causes of infectious mortality worldwide, with the greatest burden in low- and middle-income countries where access to centralized molecular diagnostics is limited. Although nucleic acid amplification platforms such as GeneXpert have improved case detection, their infrastructure requirements and cost restrict widespread deployment. Lateral flow immunoassays (LFIA) offer a rapid, low-cost, and field-deployable alternative; however, conventional antibody-based TB serological tests have demonstrated inconsistent diagnostic performance, resulting in limited clinical acceptance. Gold nanoparticles (AuNPs), owing to their localized surface plasmon resonance properties, tunable size-dependent optical behavior, and ease of surface functionalization, have emerged as promising signal reporters for next-generation TB LFIA. This review critically synthesizes current advances in AuNP-based LFIA development for TB diagnosis, with emphasis on the mechanistic determinants of assay performance. We examine how nanoparticle synthesis methods, size control, surface charge modulation, conjugation chemistry, and antibody orientation influence immunorecognition kinetics, signal amplification, and analytical sensitivity. The role of antigen selection, including ESAT-6, CFP-10, Ag85 complex proteins, and lipoarabinomannan (LAM), is evaluated in the context of TB immunopathology and HIV co-infection. Additionally, we analyze membrane flow dynamics, hook effects, and stability challenges that contribute to historical limitations of TB serology. Translational considerations such as cross-reactivity, differentiation of active versus latent TB, clinical validation in high-burden settings, and regulatory pathways are also discussed. By integrating insights from nanotechnology, immunodiagnostics, and clinical microbiology, this review proposes a rational engineering framework for optimizing AuNP-based TB LFIA. We highlight emerging strategies, including signal amplification approaches, multiplex detection architectures, and digital readout integration, that may overcome prior performance barriers. This synthesis offers a path forward for the set up of clinically sound, cost-effective, and robust point-of-care TB diagnostics that are suited for environments with limited resources.

Key words

Tuberculosis (TB); Mycobacterium tuberculosis; Gold nanoparticles (AuNPs); Lateral flow immunoassay (LFIA); Point-of-care diagnostics; Localized surface plasmon resonance (LSPR); Nanobiotechnology; Immunodiagnostics; Signal amplification; Antigen detection; ESAT-6; CFP-10; Ag85 complex; Lipoarabinomannan (LAM); HIV co-infection; Diagnostic sensitivity and specificity; Translational nanomedicine; Resource-limited settings.

INNOVATION IN INFORMATION TECHNOLOGY AND TOURISM ACTIVITIES: ENHANCING PSYCHOLOGICAL RESILIENCE IN MODERN SOCIETY

MSc. Selvije Lajqi, ORCID record is <https://orcid.org/0009-0001-8777-7028> Faculty of Management in Tourism, Hospitality and Environment, University “Haxhi Zeka”Pejë, UÇK 30000, Pejë, Kosovo

BSc.Florinda Vokshi Faculty of Applied Business Sciences

Diana Vokshi Faculty of Psychology University for Business and Technology (UBT) Kalabria Neighborhood, 10000 Prishtina, Kosovo

Abstract

Introduction / Problem: The fast pace of modern life and daily pressures significantly affect individuals’ psychological well-being. Recreational tourism and tourism activities can provide relaxation, emotional recovery, and strengthen psychological resilience. However, integrating information technology and innovation into the development of these activities remains a critical challenge. **Methods:** This study employs a theoretical and comparative approach, examining contemporary literature on the interaction between information technology, innovation, and tourism activities for psychological well-being. Innovative practices in managing tourist destinations and services that maximize psychological benefits are analysed. **Findings:** Results indicate that the use of digital platforms, interactive applications, and personalized tourism experiences increases access to information, reduces stress, and enhances adaptive skills. Activities combining nature, culture, and technology offer more engaging experiences and a positive impact on visitors’ emotional states. **Conclusion:** Integrating innovation and information technology into recreational tourism can effectively promote psychological well-being and emotional resilience. **Originality and Value:** This study provides new perspectives on the use of technology and innovation in tourism to improve mental health and develop sustainable and high-quality tourism experiences.

Keywords: Information technology, innovation, recreational tourism, psychological well-being, emotional resilience.

EVALUATION OF IMMUNOLOGICAL AND VIROLOGICAL MARKERS AMONG PEOPLE LIVING WITH HIV IN ABAKALIKI, EBONYI STATE, NIGERIA

¹Ewa-Udu Nwanneka Eleje, ²Enya Emmanuel, ¹Okonko Blessing Jachinma, ¹Ukanwa Chika Clement & ^{1&3}Okonko Iheanyi Omezuruike

¹Medical Microbiology & Epidemiology Research Unit, Department of Microbiology, Madonna University Nigeria, Elele, Rivers State, Nigeria

²Medical Microbiology & Epidemiology Research Unit, Department of Microbiology, Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Abia State, Nigeria

³Virus & Genomics Research Unit, Department of Microbiology, University of Port Harcourt, Choba, Rivers State, Nigeria

Abstract

Human immunodeficiency virus (HIV) infection remains a major public health concern, particularly in sub-Saharan Africa, where monitoring immunological and virological outcomes is essential for evaluating the effectiveness of antiretroviral therapy (ART). This study assessed the socio-demographic characteristics, immunological status, and virological outcomes of people living with HIV attending the antiretroviral clinic at Alex Ekwueme Federal Teaching Hospital (FETHA), Abakaliki, Ebonyi State, Nigeria. A total of 200 plasma samples were collected from HIV-infected individuals receiving care at the ART clinic. Sociodemographic data were obtained, while immunological and virological parameters, including CD4⁺ T-cell count and HIV viral load, were analysed. Statistical associations between viral load suppression and sociodemographic variables were assessed using the Chi-square test, with $p < 0.05$ considered statistically significant. Among the study participants, females constituted the majority (73.0%), while males accounted for 27.0%. The 31–40 age group accounted for the largest share of participants (35.0%), whereas individuals aged ≥ 51 years accounted for the smallest share (6.0%). Most participants were married (57.0%) and had a tertiary education (68.0%). Civil servants (30.0%) and students (26.0%) were the predominant occupational groups. Immunological assessment revealed that the majority of participants (83.0%) had CD4 counts ≥ 350 cells/ μ L, while 10.0% had CD4 counts between 201–349 cells/ μ L and 7.0% had CD4 counts < 200 cells/ μ L. Virological analysis showed that 69.0% of participants had viral loads ≤ 40 copies/mL, 21.0% had viral loads between 41–999 copies/mL, and 10.0% had viral loads ≥ 1000 copies/mL. Overall, 90.0% of the participants achieved viral suppression (< 1000 copies/mL), while 10.0% remained virologically unsuppressed. A statistically significant association was observed between age and viral load suppression ($\chi^2 = 10.12$, $p = 0.018$), indicating improved viral suppression with increasing age. However, no significant associations were found between viral load suppression and sex, marital status, educational level,

occupation, or religion ($p > 0.05$). Additionally, no significant relationship was observed between CD4 cell count and viral suppression ($\chi^2 = 0.31$, $p = 0.857$). These findings demonstrate high levels of viral suppression among HIV-infected individuals receiving ART in Abakaliki and underscore the effectiveness of ongoing treatment programs.

Keywords: Evaluation, Immunological Markers, Virological Markers, HIV, Nigeria.

MATHEMATICAL MODELLING AND ANALYSIS OF TUMOUR PROGRESSION WITH IMMUNE RESPONSE REGULATION

*Jacob Emmanuel, **Durojaye. M.O., ***Ayinde Abdullahi Muhammed

¹⁻³Department of Mathematics, University of Abuja

Abstract

Cancer remains a major global health challenge, and despite advances in surgery, chemotherapy, radiotherapy, and immunotherapy, tumour progression and treatment outcomes are still difficult to predict due to complex tumour–immune interactions. White blood cells (WBCs) play a central role in tumour regulation through immune surveillance, but their effectiveness may decline under immune exhaustion and tumour escape mechanisms. This study develops a mathematical framework for analysing tumour progression under immune response regulation, with emphasis on WBC influence on tumour dynamics. The model is formulated as a coupled system of nonlinear partial differential equations (PDEs) describing spatiotemporal tumour–immune behaviour. Approximate semi-analytical solutions are constructed using the Variational Iteration Method (VIM), which is efficient for strongly nonlinear systems and provides rapidly convergent iterative approximations. Equilibrium points are derived and stability analysis is performed to identify conditions associated with tumour suppression, persistence, or eradication. Numerical simulations implemented in MATLAB are used to validate the analytical results and examine parameter sensitivity. The findings show that reduced WBC concentration leads to accelerated tumour growth, whereas enhanced immune activity significantly slows tumour expansion and promotes tumour control. The model effectively illustrates how enhancing immune response can suppress tumor advancement, suggesting its relevance in treatment planning and drug delivery strategies. Additionally, the mathematical results provide insight into parameter sensitivities that can inform clinical decisions. Overall, this study underscores the potential of mathematical modeling, supported by numerical simulation, in offering a deeper understanding of tumor-immune system interactions and guiding future approaches in cancer treatment

Keywords: Cancer modelling; tumour–immune interaction; white blood cells; nonlinear PDEs; Variational Iteration Method; stability analysis; MATLAB simulation; immunotherapy.

INTEGRATION OF FLOOD HAZARD, SOCIOECONOMIC VULNERABILITY, AND EXPOSURE FOR FLOOD RISK MANAGEMENT SYSTEM IN JAKARTA

Oktavia Risma Herlina Sari, Nabila Gandita, Adrian Sakha Shabia, Mercurius Broto Legowo

Information Systems Study Program, Faculty of Information Technology,

Perbanas Institute Jakarta, Indonesia

Jl. Perbanas, Karet Kuningan, Setiabudi, Jakarta 12940 Indonesia

ABSTRACT

Flooding is one of the most significant environmental problems that frequently occurs in the urban area of Jakarta, Indonesia. High rainfall, topography/elevation, and land subsidence increase the risk of flooding in the area, thereby increasing the city's vulnerability to flood hazards. Flood hazards also impact socio-economic vulnerability, including population density, settlement quality, and community economic level. This also includes exposure factors such as the exposed population, economic assets and infrastructure, and public facilities. Therefore, an integrated approach is needed that combines flood disaster factors, socio-economic aspects, and exposure to determine the level of flood risk. In addition, advances in information technology can also support the development of a smart flood risk management system. This environmental study aims to implement flood risk management by integrating flood hazard factors, socioeconomic vulnerability, and exposure, using case studies from the metropolitan city of Jakarta, Indonesia. The use of information technology will also support the development of an intelligent flood risk management system that is useful in risk monitoring and reducing the impact of flood disasters. This study employs a descriptive research design utilizing a qualitative approach. Data were collected through literature reviews, related data from various sources, and scientific publications on disaster risk management. Data analysis uses a framework in integrating socio-economic vulnerability, flood hazards, and exposure, supported by GIS, data analytics, and digital monitoring dashboards. The findings of this environmental study are used to identify flood risk levels in each area of Jakarta by integrating flood hazards, socio-economic vulnerability, and exposure. Integrating socio-economic models, flood risk assessment, and information technology supports the development of a smart flood risk management system in Jakarta. This approach can form the basis for a more integrated urban disaster risk management system.

Keywords: environmental study, flood exposure, flood hazard, socioeconomic vulnerability, flood risk management

MODELING AND OPTIMAL CONTROL OF LEPROSY TRANSMISSION USING A FRACTIONAL-ORDER MODEL WITH ENVIRONMENTAL BACTERIAL LOAD

SARA BOUDA

Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Laboratory of Modeling, Applied Mathematics, and Intelligent Systems (L2MASI), Faculty of Sciences Dhar Al Mahraz, B.P. 1796, Fez 30000, Morocco.

ELHOUSSEINE AZROUL

Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Laboratory of Modeling, Applied Mathematics, and Intelligent Systems (L2MASI), Faculty of Sciences Dhar Al Mahraz, B.P. 1796, Fez 30000, Morocco.

Abstract :

In this study, we propose a mathematical model to predict the dynamics of leprosy transmission, introducing a novel SEIR model extended by compartment that accounts for the bacterial load in the environment (P). The model investigates the Caputo-Fabrizio (CF) fractional derivative to better represent memory effects in the disease spreads process. The existence and uniqueness of the model solution are established through the Banach fixed-point theorem, and both local and global stability analyses of the equilibrium points are performed. Furthermore, a detailed sensitivity analysis is carried out to determine the most influential parameters affecting leprosy transmission. Numerical simulations are conducted to illustrate the effectiveness of the model in describing the complex behavior of disease spread. In addition, an optimal control approach is developed using two control measures: public awareness campaigns and medical treatment of infected individuals. The results indicate that awareness strategies are more effective than treatment alone, as they encourage early detection and reduce disease transmission. The simulations also demonstrate that the fractional order acts as a control parameter that affects convergence toward equilibrium and the persistence of infection. Overall, the study provides important insights for leprosy control and management, emphasizing the role of environmental contamination and public health interventions.

STRUCTURE-BASED DRUG REPURPOSING TO INHIBIT THE DNA GYRASE OF *MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS*

Balasubramani G L¹, Rinky Rajput¹, Manish Gupta¹, Pradeep Dahiya², Jitendra K Thakur², Rakesh Bhatnagar³ and Abhinav Grover¹

¹School of Biotechnology, Jawaharlal Nehru University, New Delhi - 110067.

²National Institute of Plant Genome Research, Aruna Asaf Ali Marg, New Delhi.

³Banaras Hindu University, Banaras, Uttar Pradesh-221005, India

Short Introduction:

Drug repurposing is an alternative avenue for identifying new drugs to treat tuberculosis (TB). Although TB can be cured with anti-tubercular drugs, the emergence of multidrug-resistant and extensively drug-resistant strains of *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv (Mtb), as well as the significant death toll globally, necessitate the development of effective drugs to treat TB.

Experiments and Key result findings:

In this study, drug repurposing approach was employed to address this drug resistance problem by screening drugbank database to identify novel inhibitors of the Mtb target enzyme, DNA gyrase. The compounds were screened against the ATPase domain of gyrase B subunit (MtbGyrB47), and the docking results showed Echinacoside, Doxorubicin, Epirubicin, and Idarubicin possess high binding affinities against MtbGyrB47. Comprehensive assessment using fluorescence spectroscopy, SPR, and CD titration studies revealed that Echinacoside as a potent binder against MtbGyrB47. Further, ATPase, and DNA supercoiling assays exhibited IC₅₀ values of 2.1-4.7 μ M for Echinacoside, Doxorubicin, Epirubicin, and Idarubicin. Among these compounds, the least MIC₉₀ of 6.3 μ M and 12 μ M were observed for Epirubicin and Echinacoside, respectively. Hence, our findings indicate that Echinacoside and Epirubicin target mycobacterial DNA gyrase, inhibit its catalytic cycle, and retard mycobacterium growth. Further these compounds exhibits potential scaffolds for optimizing novel anti-mycobacterial agents that can act on drug-resistant strains.

References:

Agrawal A, Roué M, Spitzfaden C, Petrella S, Aubry A, Hann M, Bax B, Mayer C. *Biochem J*. 2013 Dec 1;456(2):263-73.

Stanger F V, Dehio C, Schirmer T. *PLoS One*. 2014 Sep 9; 9 (9):e107289.
10.1371/journal.pone.0107289.

doi:

DURABILITY ASSESSMENT OF KAPLAN TURBINE SHAFTS WITH CRACK-LIKE DEFECTS

PhD K.G. Degtyarev^{1,2}, PhD D.V. Kriutchenko¹,

PhD student A.O. Koshkin³,

DSc O.M. Sierikova⁴, DSc E.A. Strelnikova^{1,2,3}

¹Institute of Power Machines and Systems, NAS of Ukraine, Kharkiv, Komunalnikiv 2/10, Ukraine

²V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Square 4, Kharkiv, 61022, Ukraine

³Kharkiv National University of Radio Electronics, Nauky Ave, 14, Kharkiv, 61166, Ukraine
Hon, Prof, M.S. Bokarius Scientific Institute, Kharkiv, 61177, Ukraine

The aim of this study is to develop an efficient computational framework for evaluating the fatigue durability of structural components in power engineering equipment subjected to cyclic tensile–compressive loading. The stress–strain state is determined using a sequentially coupled finite element–boundary element approach [1]. At the initial stage, regions of high stress concentration are identified with high accuracy, and representative crack-like defects are introduced into these critical zones. To support fatigue assessment, a library of typical crack configurations is constructed. Crack propagation is analyzed through the evaluation of stress intensity factors derived from hypersingular boundary integral equations [2]. The proposed approach is validated against benchmark problems in both two- and three-dimensional formulations, demonstrating its accuracy and computational efficiency. The scientific novelty of the study lies in the application of hypersingular boundary integral formulations to fatigue life prediction in both benchmark configurations and practical engineering structures. For structures containing cracks, the number of loading cycles leading to failure is determined, which enables reliable evaluation of the remaining service life of power machinery components operating under repeated loading conditions. Statistical investigation of failures in Kaplan turbine shafts revealed that such events, although infrequent, are mainly related to the presence of corrosion-damaged regions. The application of the proposed method to rotor shafts indicates the feasibility of extending their service life beyond 50 years of operation. Further research will focus on applying the developed methodology to a wider variety of structural components and more complex crack configurations.

References

1. Sierikova, O., Strelnikova, E., Kriutchenko, D., Gnitko, V. Reducing Environmental Hazards of Prismatic Storage Tanks under Vibrations, 2022, WSEAS Transactions on Circuits and Systems, Vol. 21, pp. 249-257, DOI: 10.37394/23201.2022.21.27.
2. Gnitko, V., Karaiev, A., Degtyariy, K., Vierushkin, I., Strelnikova, E. Singular and hypersingular integral equations in fluid–structure interaction analysis. 2022, WIT Transactions on Engineering Sciences, Vol. 134, pp.67-79, DOI: 10.2495/BE450061.

NUTRITIONAL INFLUENCE ON MILK COMPOSITION AND OUTPUT IN DAIRY CATTLE FROM THE MITIDJA PLAIN

Dr NABI Fahima *

¹Université Dr Yahia Farès de Médéa ¹, Laboratoire de Biotechnologie et Valorisation des Ressources Biologiques faculté des sciences, Département Sciences de la nature et de la vie, Médéa, Algérie

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9046-6546>

Abstract

Algeria faces a persistent shortage of milk and dairy products, largely due to inadequate livestock nutrition, both in terms of quantity and quality. This study aimed to assess the impact of feeding dairy cows with green alfalfa and alfalfa hay on milk yield and its physico-chemical composition. Twelve Pie Noire dairy cows were selected for the experiment, which was conducted over two periods of four weeks each. During the first period, green alfalfa at the budding stage was compared with two control forages: green barley and green sorghum. In the second period, alfalfa hay was compared to a control diet also based on alfalfa hay but from a different phenological stage. The results revealed that incorporating green alfalfa at the budding stage, as well as alfalfa hay, into the cows' diet significantly improved milk yield, protein content, non-fat dry matter, and milk density compared to the control diets. However, no significant differences were observed in other physico-chemical parameters such as fat content, lactose content, acidity, and freezing point. At the flowering stage, the introduction of alfalfa did not lead to significant improvements in milk production or composition.

Keywords: Alfalfa, milk production, cows, Algeria

DYNAMIC MOIRÉ EFFECT WITH REFRACTION ON AXIS OF CYLINDER**Dr. Vladimir Saveljev**

Konyang University

ORCHID: 0000-0003-2187-704X

Abstract

The dynamics of the moiré effect is rarely studied, especially in refractive objects. We conducted a theoretical and experimental study of the dynamic moiré effect in cylinders with a refractive substance. We generalized the moiré magnification and derived formulas with a sign on the axis of cylindrical refractive objects. The formulas were analyzed in detail; special cases were identified, including the effect of moiré patterns moving in opposite directions (countermovement). This study explains the dynamic properties of the moiré effect in horizontal and vertical grids with refraction. The results can be used to measure the level and refractive index, as well as in advertising.

Keywords: moiré effect; moiré phenomenon; moiré refraction; moiré dynamics; moiré in cylinder

PROBLEM SOLVING ATTITUDE AND CRITICAL THINKING ABILITY OF SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Jazel R. Cayawan, Lea Mae A. Gealon, Carlito B. Balandra, Royen A. Lagat, and Aldwin T. Miranda

Institute of Teacher Education (ITEd), Southern Philippines, Agri-business and Marine and Aquatic School of Technology (SPAMAST),
Malita, Davao Occidental, Philippines

ABSTRACT

This study examined the relationship between problem-solving attitude and critical thinking ability of senior high school students. A descriptive-correlational research design was employed, and stratified random sampling was used to select the respondents. A total of 293 students participated in the study. Data were collected using an adopted survey questionnaire. Mean and standard deviation were used to describe the variables, while correlation and regression analyses were used to examine the relationship between them. The results showed that students demonstrated a moderate level of problem-solving attitude, indicating that although they generally show a positive disposition toward solving problems, their persistence and focus vary depending on the task. Students also showed a moderate level of critical thinking ability, which means they sometimes engage in deeper analysis and reasoning but do not do so consistently. Correlation analysis revealed a very strong and statistically significant relationship between problem-solving attitude and critical thinking ability. Regression analysis further showed that problem-solving attitude significantly predicts critical thinking ability, explaining 66.8% of the variation in critical thinking ability can be explained by problem-solving attitude. This is a high percentage, indicating a strong association. The remaining 33.2% may be influenced by other factors that are not included in the study. These findings suggest that students' attitude toward problem solving is strongly associated with their level of critical thinking. Strengthening students' persistence and confidence in solving problems may help support the development of their critical thinking skills.

Keywords: *Problem Solving, Critical Thinking Ability, Correlational Analysis, Regression Analysis*

OPTIMAL CONTROL AND SENSITIVITY ANALYSIS OF A NONLINEAR SEIR EPIDEMIC MODEL WITH VACCINATION AND TREATMENT STRATEGIES

Usman S Rilwan

<https://orcid.org/0009-0008-9344-866X>

Ahmadu Bello University, Zaria-Nigeria

Michael O Oni

<https://orcid.org/0000-0002-0272-4825>

Ahmadu Bello University, Zaria-Nigeria

Mohamed S Shagari

<https://orcid.org/0000-0001-6632-8365>

Ahmadu Bello University, Zaria-Nigeria

Ayuba Umar Muhammad

<https://orcid.org/0000-0002-5061-687X>

Ahmadu Bello University, Zaria-Nigeria

Kabir M Tafida

<https://orcid.org/0000-0002-6320-5279>

Federal University of Education, Zaria-Nigeria

Abubakar Abdulkarim

Ahmadu Bello University, Zaria-Nigeria

Jibo Dan'asabe

Ahmadu Bello University, Zaria-Nigeria

Abstract

Infectious diseases continue to pose significant challenges to global health systems, particularly in the presence of limited medical resources. Mathematical modeling provides a valuable framework for evaluating intervention strategies and optimizing resource allocation. In this study, a nonlinear SEIR epidemic model incorporating vaccination and treatment strategies is developed and analyzed. The model is extended using optimal control theory to determine time-dependent intervention policies that minimize the number of infected individuals and the associated control costs. The basic reproduction number is derived using the next-generation matrix approach, and sensitivity analysis is conducted to identify the most influential parameters affecting disease transmission. Pontryagin's Maximum Principle is applied to characterize optimal control strategies. Numerical simulations demonstrate that a combined approach of vaccination and treatment significantly reduces infection levels compared to single interventions. The results highlight the importance of strategic planning in epidemic control and provide useful insights for public health decision-making.

1. Introduction

Infectious diseases remain a major threat to public health worldwide. The emergence of new pathogens and the re-emergence of existing diseases require effective intervention strategies. Mathematical modeling plays a critical role in understanding disease transmission and evaluating control measures (Anderson & May, 1991).

The SEIR model is widely used for diseases with incubation periods. However, the inclusion of control strategies such as vaccination and treatment provides a more realistic framework for disease management. Optimal control theory enables the determination of the best intervention strategies that minimize both infection and cost.

2. Model Formulation

Let:

- $S(t)$: Susceptible
- $E(t)$: Exposed
- $I(t)$: Infected
- $R(t)$: Recovered

Model equations:

$$\frac{dS}{dt} = \Lambda - \beta SI - u_1 S - \mu S.$$

$$\frac{dE}{dt} = \beta SI - (\sigma + \mu)E.$$

$$\frac{dI}{dt} = \sigma E - (\gamma + u_2 + \mu)I.$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I + u_1 S + u_2 I - \mu R.$$

Where:

- $u_1(t)$: vaccination control
- $u_2(t)$: treatment control

$$R_0 = \frac{\beta \Lambda}{\mu(\gamma + \mu)}.$$

Vaccination and treatment reduce effective transmission.

4. Optimal Control Problem

Objective functional:

$$J(u_1, u_2) = \int_0^T [AI + Bu_1^2 + Cu_2^2]dt.$$

Goal:

- Minimize infected population
- Minimize control cost

Using **Pontryagin's Maximum Principle**, we derive:

- Hamiltonian
- Adjoint equations

- Optimality conditions

5. Sensitivity Analysis

Sensitivity index:

$$S_p = \frac{\partial R_0}{\partial p} \cdot \frac{p}{R_0}.$$

Key findings:

- β has positive influence
- γ and treatment reduce R_0

6. Numerical Results

Simulations show:

- Combined control is most effective
- Early intervention reduces peak infection
- Treatment reduces infectious period

7. Discussion

The model highlights the importance of combining vaccination and treatment strategies. Optimal control provides a systematic approach to resource allocation.

8. Conclusion

This study developed an SEIR model with optimal control strategies. Analytical and numerical results show that integrated intervention strategies significantly reduce disease spread.

References

- Anderson, R. M., & May, R. M. (1991). *Infectious diseases of humans*. Oxford.
- Lenhart, S., & Workman, J. (2007). *Optimal control applied to biological models*. Chapman & Hall.
- van den Driessche, P., & Watmough, J. (2002). Reproduction numbers. *Mathematical Biosciences*.

HOPF BIFURCATION IN FRACTIONAL SYSTEMS WITH NONLOCAL MEMORY DYNAMICS

Dounia Rachyq¹, Elhoussine Azroul¹, Moulay-Ahmed Aziz-Alaoui²

¹Sidi Mohamed Ben Abdellah University (L2MASI-USMBA(FSDM)), Fez, Morocco

²University of Le Havre Normandy, Le Havre, France

Abstract

This study analyzes the fractional-order FitzHugh-Nagumo neuronal model to investigate the role of memory effects in neuronal excitability. The classical system is reformulated using the Atangana-Baleanu fractional derivative with a non-singular Mittag-Leffler kernel, allowing the incorporation of nonlocal temporal dynamics. Local stability of equilibrium points is examined using Matignon's criterion for fractional systems. Conditions for the emergence of Hopf bifurcation are established, showing that the fractional order $\alpha \in (0, 1)$ acts as a key control parameter governing the transition from resting states to oscillatory spiking behavior. Numerical simulations performed via the fractional Adams-Bashforth-Moulton predictor-corrector scheme confirm the analytical results. A decrease in the fractional order modifies spike frequency and temporal response, indicating that memory effects significantly influence neuronal firing patterns. These findings demonstrate that fractional modeling provides a powerful framework for capturing memory-dependent mechanisms in neural dynamics.

Keywords: Atangana-Baleanu fractional derivative; Neural modeling ; FitzHugh-Nagumo Model

References

1. R.FitzHugh, Impulses and physiological states in theoretical models of nerve membrane, Bio- physical Journal, vol.1(1961), no.6, pp.445 466.
2. A.L.Hodgkin and A. F. Huxley A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve, The Journal of Physiology, vol.117(1952), no.4, pp.500 544.

CLIMATE VARIABILITY, LIVELIHOOD VULNERABILITY AND HAPPINESS AMONG PASTORALIST COMMUNITIES IN BOSSO LOCAL GOVERNMENT OF NIGER STATE, NIGERIA: AN EMPIRICAL STUDY

¹ Isah Shamsudeen ²Mohammed Isah Mohammed ³Mohammed Nasir

⁴Ibrahim Giwa Halima ⁵Madaki Safirat

Department of Economics

School of Secondary Education, Arts and Social Sciences

Umaru Sanda Ahmadu College of Education Minna, Niger State, Nigeria

ORCID:0009000772748877

Abstract

Pastoralist communities in Niger State, Nigeria, are increasingly vulnerable to climate variability, yet little is known about how such environmental shocks affect their subjective well-being. This study examines the impact of climate-induced livelihood disruptions on the happiness of nomadic households in Bosso Local Government Area. Drawing on the Sustainable Livelihoods Framework, Human Ecology Theory, and Bentham's Utility Theory, the study conceptualizes happiness as a function of climate perception, drought frequency, grazing land availability, livestock loss, and socio-economic factors. Using purposive sampling, 370 pastoralist households were surveyed, yielding 354 valid responses. Data were collected via a structured Likert-scale questionnaire and analyzed using factor analysis and robust probit regression. Results indicate that climate variability perception, drought frequency, and livestock loss significantly reduce the likelihood of reporting happiness, with marginal effects of -33.2%, -29.6%, and -43.7%, respectively. Other socio-economic variables were not significant. The model explains 63.6% of the variation in happiness (pseudo $R^2 = 0.636$). The findings highlight that climate-related livelihood shocks are primary determinants of well-being among pastoralists. Policy interventions focusing on drought mitigation, livestock protection, and climate adaptation are essential to enhance both livelihood resilience and happiness in nomadic communities.

Keywords: Climate variability, pastoralists, livelihood vulnerability, happiness, Niger State

THE POWER OF CONSCIOUS CONSUMPTION IN THE FACE OF THE ENVIRONMENTAL CRISIS

Lisette Guadalupe Hernández Ramos.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades.
ORCID: 0009-0008-6754-1609.

Itzel de Jesús Salvador Hernández.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades.
ORCID: 0009-0009-1843-5874

Dra. Gloria Auristela Hernández Pérez.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Sociales y Humanidades.
ORCID: 0009-0006-3446-4622

Abstract

The excessive consumption of PET plastic bottles has become a serious environmental problem in the city of Villahermosa, Tabasco. These bottles are used daily by the population; however, their excessive use and incorrect arrangement have generated negative negative consequences for the environment and the quality of life of people. Many of these plastics end up in streets, rivers and drains, causing visual pollution, wildlife effects and problems such as floods during rainy seasons.

One of the main causes of this situation is the lack of environmental awareness in society. Although PET is a recyclable material, a large part of the population does not reuse or separate it properly, to this is added the scarce culture of recycling and the lack of information about how our daily actions impact the natural environment. Although there are laws in Mexico that seek to protect the environment and regulate waste management, these are not always applied effectively or have sufficient surveillance.

Facing problems such as pollution caused by these PET plastics requires a change in the attitude of the population, since the problem not only corresponds to the authorities, but also to the individual and collective responsibility of citizens. Habits must be adopted such as reducing the consumption of single-use plastics, reusing packaging and participating in recycling. In addition, the practice of environmental education plays a fundamental role in generating changes in society.

Keywords.

Bottles, PET, Plastics, Pollution, Recycling.

As studies have shown, the use, consumption and production of plastics has increased significantly in an uncontrolled way, thus developing multiple problems from which no country, including Mexico, is exempt. These problems affect society directly or indirectly, all this due to the pollution mainly of PET plastics so prompt intervention and moderation is needed

because if we talk about rooting it would be something impossible, since the human mind is far from using reason and environmental awareness. Unfortunately, we have allowed ourselves that the consumption of plastics is rooted in our daily life, where they are reflected in an immense amount of products such as: plastic bags, bottles, cutlery and others, where the consumption and massive use of PET bottles has become an environmental concern of great importance due to the large quantities of bottles that are used and discarded, which has currently led to an increase in the demand for packaged products, thus causing a daily production of up to a thousand tons of plastic waste in the state. This phenomenon not only represents a challenge for waste management, but also highlights the need to adopt more sustainable consumption and production practices, as established by Objective 12 of the 2030 Agenda (Moran, 2024).

According to research carried out by Sánchez, J. 2023, it is established that the excessive use of PET plastics brings with it consequences of great impact mainly on health, this because it is considered a dangerous chemical compound; the excessive consumption of products packaged in containers of that chemical mixture can cause long-term problems in the respiratory system and skin problems due to the action of "phthalates", chemical compounds that are added to make the plastic more flexible and durable, these can come off easily, for example, with high temperatures. When released into the liquid and ingested, these particles accumulate in the body. Scientific studies by the Food and Drug Administration, in the United States, indicate that, silently, these compounds affect the fertility of men and women, in addition to presenting risks to fetal development. Phthalates, given their toxic characteristics, cause neurological alterations, with pregnant women and children being the most vulnerable to suffering the damage of these chemical products, even their impact can occur from pregnancy; among other evils caused by PET in women is breast cancer.

On the other hand, the main use of PET in our country is in soda bottles specifically more than 50 percent of what is produced, followed by bottled water. Many years of advertising, combined with misinformation, contributed to root in Mexico and around the world the consumption of soft drinks and drinks in disposable containers as part of our consumption habits. But advertising is a strategy to sell, the companies that use it do not worry about the side effects that that consumption causes. In addition, the way to eradicate or reduce these agglomerations of bottles is by burning PET, which releases harmful toxins to the environment, such as dioxins that can cause respiratory diseases, associated with cancer (Edith Escalón, 2023).

It is important to know that the issue of plastics can be analyzed from different perspectives and above all it is even more important to know about the advances that have been made throughout

history. During the last decades, economic growth in Tabasco has brought with it an increase in the consumption of bottled products, however, this need has resulted in an increase in poorly managed plastic waste. According to Tellechea (2019) during the last 15 years the generation of waste increased by 10.5 percent and up to a thousand tons of plastic waste are produced daily in the State. In Mexico, 120,128 tons of solid waste are generated every day, of which 106,523 are collected. That is, 88.6% of the total waste generated, where 10.3% of the waste that is generated in Mexico, corresponds to plastic packaging and packaging (PET, PEAD, PEBD), and that are recyclable, but the consumption of these packaging per year consists of 860,000 tons of which is recovered in a range of between 53% to 64% this has happened and has been increasing according to the high amounts of consumption in the country on an annual basis, and, taking into account the graphic resources provided by ECOCE 2023, a significant advance is observed in terms of To the collection of PET bottles in recent years since it is exposed that in 2012 58% of the total PET bottles that go on the market were collected, while in the year 2024 an advance of 6% more was observed, that is, up to 64% of collection of Bottles to practice their reuse.

The SDG number 13 and 15 of the 2030 Agenda, are really important and even more so with the clear proposals and goals that it proposes and its seeks to achieve these objectives, among them is the proposal and implementation of the 7 erres, that is, seven thematic axes to achieve responsible production and consumption, which include the following terms:

On the other hand, the main use of PET in our country is in soda bottles specifically more than 50 percent of what is produced, followed by bottled water. Many years of advertising, combined with misinformation, contributed to root in Mexico and around the world the consumption of soft drinks and drinks in disposable containers as part of our consumption habits. But advertising is a strategy to sell, the companies that use it do not worry about the side effects that that consumption causes. In addition, the way to eradicate or reduce these agglomerations of bottles is by burning PET, which releases harmful toxins to the environment, such as dioxins that can cause respiratory diseases, associated with cancer (Edith Escalón, 2023)..

The SDG number 13 and 15 of the 2030 Agenda, are really important and even more so with the clear proposals and goals that it proposes and its seeks to achieve these objectives, among them is the proposal and implementation of the 7 erres, that is, seven thematic axes to achieve responsible production and consumption, which include the following terms:

1. Redesign: Change the way products are designed to reduce their environmental impact since their creation.

2. Reduce: Reduce the unnecessary consumption of products, especially those of single use such as PET.
3. Reuse: Extend the life of products, such as bottles, giving them new uses.
4. Recycle: Transform waste such as PET bottles into new products Useful.
5. Repair: Fix objects to avoid discarding them and extend their usefulness.
6. Recover: Take advantage of the materials or energy contained in the waste.
7. Reject: Decide not to consume products that are not sustainable or recyclable.

Finally we can talk about a significant issue, the Laws that support all these plastic waste issues in Mexico. Among these legal foundations is mainly Article 4 of the Political Constitution of the United Mexican States, which provides and recognizes the right of every person to a healthy environment for their development and well-being, and obliges the State to guarantee it (Article 4 Political Constitution of the United Mexican States, last reform 2025). The General Law for the Prevention and Integral Management of Waste (LGPGIR) which regulates the prevention and integral management of waste, promoting a circular economy that promotes the recovery of waste as a resource.

The Official Mexican Standard NOM-161-SEMARNAT-2011 which establishes the criteria for classifying special handling waste and the guidelines for its management plan, including PET packaging. By making an exhaustive analysis, it is clearly observed the strength that the laws do not have to act and make society become more committed to its actions. This is how our magna carta in its article 4 is violated by public policies and society in general because the State is not implementing or guaranteeing a healthy environment for everyone, but this also affects the daily actions committed by human beings. The General Law for the Prevention and Integral Management of Waste is a current rule but weakly implemented because it is considered that it lacks strength to exercise Sanctions against people on their polluting actions, there is no restriction on the Public. Finally, the impact of NOM-161-SEMARNAT-2011 is deficient Because you can talk about sorting waste, but there is nothing that requires its compliance and how to do it, if these laws were more rigid and compromised, you would not be facing these immeasurable problems and society would have more environmental awareness.

In Mexico, a large percentage of PET production is used for soft drink bottles and bottled water. Years of advertising have normalized the consumption of beverages in disposable containers. However, companies prioritize profit over environmental responsibility, contributing to the increase in plastic waste. In some cases, PET waste is burned, releasing toxic substances into the air, which further damages both the environment and human health.

Economic growth in regions like Tabasco has contributed to increased consumption of bottled products, resulting in more plastic waste. Although recycling efforts have improved in recent years, a significant percentage of PET is still not properly managed. This demonstrates the need for stronger strategies that promote recycling and reduce plastic consumption. Mexico also participates in international agreements such as the Paris Agreement and the 2030 Agenda, which promote sustainable development and environmental protection. Despite these commitments, their implementation at the local level remains insufficient, particularly in cities facing rapid urban growth and environmental challenges. Public policies should help bridge the gap between laws and real action. However, many environmental programs lack continuity, funding, and proper supervision. Recycling campaigns are often temporary and fail to create lasting changes in behavior. Additionally, companies are not always held accountable for the waste they generate, shifting responsibility to consumers.

The main issue is not the absence of laws but the lack of enforcement. This creates a gap between what is established legally and what happens in reality. As a result, many people do not feel obligated to follow environmental regulations, contributing to the persistence of the problem.

In conclusion, addressing PET plastic pollution requires a comprehensive approach that includes stronger laws, effective enforcement, public awareness, and active participation from society. Without a true commitment from all sectors, environmental problems will continue to grow, affecting both current and future generations.

In addition to national legislation, it is important to highlight that Mexico is also part of various international treaties and agreements that seek to protect the environment and regulate pollution caused by plastics. One of the most important is the Paris Agreement, which aims to reduce greenhouse gas emissions and mitigate climate change. Although this treaty does not specifically regulate PET plastics, it is directly related, since the production and disposal of plastics contribute significantly to environmental pollution and climate change. Likewise, the 2030 Agenda for Sustainable Development, promoted by the United Nations, establishes clear objectives that countries must follow to achieve sustainable development. Within these, Objective 12 (Responsible Consumption and Production) and Objective 13 (Climate Action) are closely linked to the problem of PET waste. These objectives seek to reduce waste generation through prevention, reduction, recycling, and reuse, promoting more responsible habits in society. However, despite Mexico's commitment to these international agreements,

their application at the local level remains limited, especially in cities like Villahermosa, where waste management continues to be inefficient

Another relevant aspect is the role of environmental public policies, which should function as a bridge between laws and their real application. In theory, these policies are designed to create programs, campaigns, and strategies to promote recycling and reduce plastic consumption. However, in practice, many of these initiatives lack continuity, budget, or proper supervision, which limits their effectiveness. For example, recycling campaigns are often temporary and do not generate long-term changes in citizens' behavior. It is also necessary to mention that companies play a fundamental role within this legal and environmental framework. Although there are regulations that seek to make producers responsible for the waste they generate, in many cases these responsibilities are not fully enforced. This has led to a system where the consumer bears most of the responsibility for waste management, while large companies continue producing massive amounts of single-use plastics without significant consequences. From a legal perspective, one of the main challenges is not the absence of laws, but the lack of their effective enforcement. There is a gap between what is established in legal frameworks and what actually happens in everyday life. This situation generates a sense of impunity and disinterest among the population, since there are no clear consequences for those who pollute or fail to comply with environmental regulations. Therefore, it is essential to strengthen not only the legal system but also its implementation mechanisms. This includes stricter sanctions, better supervision by authorities, and the creation of public policies that truly promote environmental responsibility. At the same time, it is necessary to involve society through education and awareness, so that citizens understand that caring for the environment is not only a legal obligation but also an ethical responsibility. In conclusion, laws, treaties, and public policies represent important tools to address the problem of PET pollution; however, their effectiveness depends largely on their proper application and the active participation of both authorities and citizens. Without a real commitment from all sectors of society, these regulations will continue to exist only on paper, without generating the impact needed to protect the environment and improve the quality of life.

Bibliographic References.

- Chamber of Deputies of H. Congress of the Union. (2023) General Law for the Prevention and Integral Management of Waste. Last reform published in the Official Journal of the Federation on May 8, 2023. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>
- Chamber of Deputies of H. Congress of the Union. (2025). Political Constitution of the United Mexican States. Last reform published in the Official Journal of the Federation on October 10, 2025. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>

- Environmental Protection, P. F. (s. f.). MEXICAN OFFICIAL STANDARD NOM-161SEMARNAT-2011. gob.mx. <https://www.gob.mx/profepa/documentos/normaoficial-mexicana-nom-161-semarnat-2011>
- Sustainable Development. (2017, November 13). The General Assembly adopts the 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-General-adopts-the-2030-agenda-for-sustainable-development/>
- ECOCE | Register acopiers. (2023). https://www.ecoce.mx/cifras_y_estadisticas
- Greenpeace Mexico. (2019, October 4). Study on the impact of microplastic pollution in Mexico - Greenpeace Mexico. <https://www.greenpeace.org/mexico/publicacion/3377/estudio-sobre-el-impactode-la-contaminacion-por-microplasticos-en-peces-de-mexico/>
- Step, E. (2023) Disposable bottles, permanent problems. Obtained from Veracruzana University. https://www.uv.mx/cienciauuv/blog/botellas_desechables/
- Mexico | SIODS | Information System of the Sustainable Development Goals. <https://agenda2030.mx/ODSGoalSelected.html?Ti=T&cveArb=ODS0120&goal=0&lang=en#/ind>
- Morán, M. (2024, January 26). Sustainable consumption and production - Development Sustainable. Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumptionproduction/#:~:text=El%20Objetivo%2012%20pretende%20garantizar,%C3%A>
- Population%20index%C3%B3n%20continues%20to%20gro.
- United Nations (s.f.). United Nations General Assembly. United Nations. <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Kwakwa, V., & Mora, A. G. (2024, March 16). Plastic waste is a growing threat and a wasted opportunity. World Bank blogs. <https://blogs.worldbank.org/es/voices/residuos-plasticos-creciente-amenaza-I-wasted-opportunity-What-is-recycling?>
- (S.f.). UAG Media Hub. <https://www.uag.mx/es/mediahub/quees-el-reciclaje/2022-07>
- What are the 7 errors of recycling and how to apply them? (S.f.). <https://www.envaselia.com/blog/que-son-las-7-erres-del-reciclaje-y-comoaplicarlas->
- Sánchez, J. (2023) The damage to health caused by PET. <https://comunicacionsocial.diputados.gob.mx/revista/index.php/nuestros-centros/los-da-os-a-la-salud-que-ocasiona-el-pet>
- Tellechea, M. J. P. (2019, March 17). Tabasco drowns in plastic garbage. Present Newspaper. <https://www.diariopresente.mx/tabasco/se-ahoga-tabasco-en-basuraplastica/230626>

FEM STUDY OF MACRO-CRACKS IN HUMAN TIBIAL CORTICAL BONE

H. Benamar^{1, a}, **N. Djebbar**^{1, c *}, **WN. Bouzitouna**^{1b}, **R. Hadj Boulenouar**², **W. Oudad**¹, **B. Boutabout**^{2c}

¹ University of Ain Temouchent, Department of Mechanical Engineering, 46000, Algeria

² University of Djilali Liabes, Sidi Bel Abbès 22000, Algeria

^{a,b,d,e} Laboratory of Engineering and Sustainable Development (University of Ain Temouchent)

^c Mechanical Physics Laboratory of Materials (University of Sidi Bel Abbès)

ABSTRACT

The bone is a biological tissue that possesses a highly complicated hierarchical structure; hence, the tissue components of the bone exhibit variable mechanical properties and a complex bone geometry. This is why the creation of a three-dimensional model through CAD software facilitates the study of the mechanical behavior of bones. Combining the concepts of linear elastic fracture mechanics and finite element analysis provides a practical solution to study the fracture behavior of the tibial bone. The objective of this study is to analyze the behavior of cracks in the cortical bone of the human tibia using stress intensity factors (SIF) in mode I, II, and III as rupture criteria to assess the bone damage response. The tibial bone is one of the most common sites for lower limb stress fractures, which pose problematic injuries. The results investigating the effect of the crack position in the bone demonstrate that the risk of crack propagation is mainly due to mode I opening and is highly favored in the distal zone compared to the middle and proximal regions, regardless of bone density. For the second case study, it is observed that regardless of the crack size, the maximum values of SIF K_I are obtained in the distal zone. Regarding the effect of crack orientation, the results indicate the dominance of mode II for angles $\alpha = -45^\circ, 30^\circ, 45^\circ$, leading to high values of SIF K_{II} .

Key words: Biomechanics, Tibia, Bone, Density, Crack, FEA, Stress intensity factors (SIFs)

MAXIMA AND MINIMA OF FUNCTIONS OF SEVERAL VARIABLES

**RAKSHITA D , RAGA SURYA HARSHINI D , REVURU BHAVANI , RAMYA S, J
PRATHESHA , PUSALA SIRI**

Department of Electronics and Communication Engineering, RMK Engineering
College, Thiruvallur, India

Abstract—

Maxima and minima of functions of several variables form a fundamental component of multivariable calculus, playing a crucial role in mathematical modeling and optimization problems across science and engineering. While extrema in single-variable functions provide basic insight, real-world systems often depend on multiple interacting variables, making the study of multivariable extrema essential for accurate analysis and decision-making.

This presentation begins by introducing functions of two and more variables and the concept of critical points obtained through partial derivatives. The necessary conditions for extrema are examined using first-order partial derivatives, followed by sufficient conditions derived from second-order partial derivatives and the Hessian matrix. These analytical tools help classify critical points as local maxima, local minima, or saddle points, offering a deeper geometric interpretation of surface behavior.

A significant portion of this study is devoted to constrained optimization using Lagrange's method of undetermined multipliers. This technique enables the determination of optimal solutions under given constraints, which is vital in engineering design, economics, and physical systems. Through illustrative examples, the abstract highlights how constraints influence optimal outcomes.

From an applied perspective, the concepts of maxima and minima are indispensable in optimizing resources, minimizing cost or energy, and maximizing efficiency in real-life applications. By bridging theoretical foundations with practical relevance, this study demonstrates that extrema analysis in functions of several variables is not merely a mathematical abstraction but a powerful tool for solving complex optimization problems in modern technological systems.

Keywords—

Functions of Several Variables, Partial Derivatives, Maxima and Minima, Hessian Matrix, Lagrange Multipliers, Optimization

MULTISCALE SIMULATION APPROACH USING COMPLEX EXPONENTIAL FUNCTIONS FOR VIBRATION OF SINGLE-WALLED CARBON NANOTUBES

Muzamal Hussain¹ and Sehar Asghar²

Department of Physical and Numerical Sciences, University of Rasul, Mandi Bahauddin, Pakistan
Department of Mathematics, Government College University Faisalabad, Pakistan

Abstract

Single-walled carbon nanotube (SWCNT) vibration analysis has been studied using the Donnell thin shell theory. The characteristic frequency equation characterizing the natural frequencies of vibration in SWCNTs has been derived using the wave propagation technique in typical eigenvalue form. The axial modal dependency has been calculated using complex exponential functions whose axial modal numbers depend on the boundary constraints specified at the margins of a carbon nanotube. The length-to-diameter ratios for armchair and zigzag SWCNTs for various modes, as well as the in-plane rigidity and mass density per unit lateral area for armchair and zigzag SWCNTs on the vibration frequencies, are among the physical parameters for which the vibration frequency spectra are obtained and computed in our new investigations. These SWCNT frequencies are calculated using the computer program MATLAB. It is discovered that the outcomes of the wave propagation approach and the previously known numerical molecular dynamics simulations agree satisfactorily.

References

- Amara, K., Tounsi, A., Mechab, I. and Adda-Bedia, E.A. (2010), "Nonlocal elasticity effect on column buckling of multiwalled carbon nanotubes under temperature field", *Appl. Math. Model.*, **34**(12), 3933-3942. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2010.03.029>
- Duan, W.H., Wang, C.M. and Zhang, Y.Y. (2007), "Calibration of nonlocal scaling effect parameter for free vibration of carbon nanotubes by molecular dynamics", *J. Appl. Phys.*, **101**(2), 024305. <https://doi.org/10.1063/1.2423140>.
- Bilouei, B.S., Kolahchi, R. and Bidgoli, M.R. (2016), "Buckling of concrete columns retrofitted with Nano-Fiber Reinforced Polymer (NFRP)", *Comput. Concrete*, **18**(5), 1053-1063. <https://doi.org/10.12989/cac.2016.18.5.1053>.
- Hussain, M., Naeem, M.N., Shahzad A, He, M. and Habib, S. (2018b), "Vibrations of rotating cylindrical shells with FGM using wave propagation approach", *IMechE Part C: J Mech. Eng. Sci.*, **232**(23), 4342-4356.



Issued: 09.04.2026
ISBN: '978-625-378-629-8'

